

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS DE ATTILA JÓZSEF NOMINATAE SECTIO
PAEDAGOGICA ET PSYCHOLOGICA

A RAJZKÉSZSÉG FEJLESZTÉSÉNEK
VIZSGÁLATA KÖZÉPISKOLAI TANULÓKNÁL

CSAPÓ BENŐ
VARSÁNYI ZOLTÁN

SZEGED, 1985.

Szerkesztő:

DR. ÁGOSTON GYÖRGY
egyetemi tanár

Lektorálta:

DRIEN KÁROLY
ny.főiskolai tanár

Kiadja a JATE Pedagógiai Tanszéke
Technikai szerkesztő: Dr.Zentai Károly

Készült az ISZII nyomdájában
Felelős vezető: Koós Gábor
Táskaszám: 85.534 Példányszám: 300
Formátum: A/5 Terjedelem: 3,25 ív
Engedélyszám: 52 315

A RAJZKÉSZSÉG FEJLESZTÉSÉNEK
VIZSGÁLATA KÖZÉPISKOLAI TANULÓKNÁL

TARTALOM

Bevezetés	4
1. Elméleti háttér	7
1.1. Előzmények	7
1.2. A mérendő tartalom körülhatárolása	8
1.3. A feladatrendszer taxonómiája	10
2. Az empirikus vizsgálat	13
2.1. A vizsgálat eszközei	13
2.2. A minta összeállítása	14
2.3. A vizsgálat lebonyolítása	17
2.4. Az adatok számítógépes feldolgozása	17
3. A pszichomotoros teszt eredményei	21
3.1. A teszt és az értékelő rendszer	21
3.2. A pszichomotoros komponensek fejlettsége és struktúrája	28
3.3. A pszichomotoros komponensek fejlettségét befolyásoló tényezők	34
4. A térszemlélet teszt eredményei	38
4.1. A térszemlélet teszt és értékelő rendszere	38
4.2. A térszemlélet komponenseinek fejlettsége és struktúrája	44
4.3. A térszemlélet fejlettségét befolyásoló tényezők	49

5. A műszaki rajzi ismeretek vizsgálatának eredményei	53
5.1. A műszaki rajzi teszt és értékelő rendszere	53
5.2. A műszaki rajz tudásszintje	61
5.3. A műszaki rajzi ismeretek tudásszintjét befolyásoló tényezők	71
6. A három teszt összefüggésvizsgálata	74
6.1. A feladatok és a háttérváltozók összefüggései	74
6.2. A feladatrendszer struktúrája	80
6.3. A fejlődést befolyásoló tényezők	88
7. A különböző képzési formákban résztvevő iskolák eredményeinek összehasonlítása	90
7.1. A vizsgálatban szereplő iskolák	90
7.2. Az iskolánkénti eredmények összehasonlítása ..	92
7.3. A kísérleti és nem kísérleti részminta eredményeinek összehasonlítása	96
Irodalom	99
Contents	101
English summary	102

BEVEZETÉS

A rajzkészség fejlettségének vizsgálatát a JATE Pedagógiai Tanszékének irányításával folyó egységes alapú középiskolai kísérlet keretében végeztük.

A kísérlet során szükség van a különböző képzési formákban résztvevő tanulók fejlődésének összehasonlítására. Mivel a tantervek, tananyagok is a kísérleti tényezőkhez tartoznak, az érvényes összehasonlításra a tananyagtól független, vagy a különböző tananyagok közös részeire épülő értékelő eszközök alkalmasak. Elsősorban a tudás alapvető, készség, képesség jellegű összetevőit érdemes megvizsgálni, összehasonlítani. A tudás ilyen típusú összetevőjének tekinthető a rajzkészség is.

A rajzkészség mérésére azonban nem állnak rendelkezésünkre kész, kidolgozott tesztek. Így az összehasonlító vizsgálatok előtt el kell készítenünk a megfelelő mérőeszközöket.

A tananyagtól független, a tudás mélyebb, alapvető összetevőinek értékelését célzó mérőeszközök használata mindig számos elméleti és gyakorlati problémát vet fel. Kidolgozásuk, jóságuk, érvényességük elemzése sokkal nehezebb, mint a tananyagra épülő, a tananyag ismeretrendszerét, tartalmát és strukturáját leképező tudásszintmérő tesztek elkészítése. Nem lévén eleve adott a mérendő tudáselemek véges, számbavehető köre, megbízható értékelő eszközöket csak a pszichikus folyamatok és strukturák, valamint az objektivált tudás párhuzamos elemzésére alapozva lehet készíteni.

Vizsgálatunkban a különböző iskolatípusok, képzési formák összehasonlítását összekapcsoltuk az értékelt készségek szerkezetének elemzésével, a mérőeszközök esetleges hiányosságainak, továbbfejlesztési lehetőségeinek feltárásával. Ez

zel egyben a rajzkészség fejlődésének és strukturájának részletesebb elemzésére alkalmas értékelő eszköz kidolgozását is szeretnénk megalapozni.

A rajz azok közé a tantárgyak közé tartozik, amelyek széles életkori intervallumot fognak át; a legtöbb tanuló az óvodától a középiskola első két osztályáig folyamatosan tanul rajzot. Ilyen szempontból talán csak a matematika és az anyanyelv tanítása előzi meg. Néhány középiskolában a műszaki rajz kiemelt fontosságú tantárggyá válik, ugyancsak fontos szerepet kap a műszaki jellegű főiskolákon, egyetemeken. Az alsóbb iskolai osztályokban a rajz az egyik legfontosabb, a felsőbb osztályokban és a középiskolában pedig néha az egyetlen tantárgy, amely a kézügyesség, a manuális készségek fejlesztésére alkalmas. Ugyancsak egyedülálló nevelési lehetőségeket teremt a precíz, igényes külső megjelenésű munkára szoktatás. A rajzkészség fejlettségének értékelése szerepet kaphatna a pályaaorientációban is. E szempontokat is figyelembe véve úgy gondoljuk, a rajzkészség mérésmethodikai problémáinak megoldása ezideig nem kapott kellő figyelmet.

A vizsgálat adatait egy Commodore-64 típusú személyi számítógéppel dolgoztuk fel. Nem csupán az elemzéseket végeztük számítógéppel, hanem az összes ábra és táblázat nyomtatását is. Az eredményeket abban a formában közöljük, hogy azokat a számítógép kinyomtatta. /Ez egyben, sajnos, ékezet nélküli betűket is jelent./ A személyi számítógépek rohamos terjedése lehetővé teszi, hogy ma már gyakorlatilag mindenki, aki valamilyen pedagógiai felmérést végez, kényelmesen elvégezze azokat az alapvető számításokat, sőt egyre bonyolultabb statisztikai elemzéseket, amelyekre korábban csak a nagy számítógépekhez hozzáférő kutatócsoportoknak, kutatóknak volt módja. Mivel a pedagógiai mérések egyik első mikroszámítógépes feldolgozásáról van szó, kissé részletesebben bemutatjuk a teszt-készítés, adatfeldolgozás és tesztelemzés folyamatát. Szeretnénk ezáltal a pedagógiai felméréseket végzők szélesebb körének kedvet csinálni mérőeszközeik alaposabb elemzéséhez. Re-

mélhetőleg a számítógépes kultúra terjedésével csökken a forgalomban levő felületesen elkészített, az elemi technikai követelményeket sem kielégítő mérőlapok, tesztek száma, kevesebb lesz a megalapozatlan, nem bizonyított következtetés.

Ezuton is szeretnénk segítségükért köszönetet mondani a felmérésben résztvevő, a mérőlapokat értékelő pedagógusoknak, valamint munkánk támogatásáért Dr. Ágoston Györgynek, az iskolakísérlet vezetőjének és a Fővárosi Pedagógiai Intézet Szakoktatási és Továbbképzési csoportjának.

Szeged, 1984. november

Csapó Benő

Varsányi Zoltán

1. ELMÉLETI HÁTTÉR

1.1. ELŐZMÉNYEK

A vizuális kultúrával, a műelemző képességekkel viszonylag sok pedagógiai és pszichológiai vizsgálat foglalkozik világszerte és Magyarországon is. Talán még népszerűbb kutatási terület a gyermekrajzok esztétikája, a rajzfejlődés. Ezen kívül rajzok készítését vagy bemutatását, elemzését sok olyan pszichológiai vizsgálatban is használják, amelyek során valamilyen személyiség-vonást kívánnak megismerni. A terület szer-teágazó, gazdag irodalmának nagy része azonban csak verbális leírásokra, ritkábban többé-kevésbé dokumentált kvalitatív megállapításokra szorítkozik. Kevés az olyan vizsgálat, amely valamilyen foku egzaktyságra törekszik, a rajzkészség valamilyen összetevőjének a mérésére vállalkozik. Ez utóbbiaknak is csak egy kis töredékére jellemző az elfogadható színvonalu adatfeldolgozás.

Röviden csak néhány olyan hazai vizsgálatról foglalkozunk, amely valamilyen kapcsolatba hozható a rajzkészség általunk is mért összetevőivel.

Ezek többségét Pálffy Zoltán végezte. Egyik kísérletében egyszerű síkidomokat kellett a vizsgált személynek reprodukálnia, mégpedig kétféle módon: hurkapálcákkal kirakni, illetve lerajzolni /Pálffy, 1963/. Más tanulmányaiban a perspektív látás illetve a térlátás problémáival foglalkozik. Módszere, a megfigyelés, többnyire kvalitatív különbségek kimutatására irányul. Az egyes minőségi osztályokba sorolt tanulók százalékos arányának megadásával egyben megjelenik az egzaktyság igénye is. A felhasznált feladatok közül néhány tömeges vizsgálatra is alkalmassá tehető /Pálffy, 1966, 1969, 1971 a/. A térlátás technikai tartalmának vizsgálatában már feladatsorokat használ. A tanulóknak egyszerű térbeli idomokról kell különböző nézetekből rajzi vázlatot készíteni. A rajzok értékelése /sajnos eléggé vitatható módon/ fejlődési szakaszokba

sorolással történik. Mód van a különböző életkorú tanulók eredményeinek összehasonlítására is /Pálffy, 1971 b/. A rajz-pedagógiai vizsgálatok módszereit összefoglaló tanulmányban egész feladatlapok összeállítására vállalkozik. A feladatok többsége relevánsnak tűnik, az értékelő rendszer azonban itt is problematikus /Pálffy, 1969/.

Érdemes még megemlítenünk Justné Kéry Hedvig /1964/ vizsgálatát, mely az ábrázolt tárgyak arányainak felismerését tanulmányozza, valamint Paál Ákosnak a rajzfejlődéssel foglalkozó írását /Paál, 1970/. Ez utóbbi a különböző ábrázolási módok százalékos arányát is közli különböző életkorokban.

A felsorolt tanulmányok a rajzkészség elemeinek számbavételéhez értékes adalékul szolgálhatnak. Nem találkoztunk azonban olyan elemzésekkel, amelyek a rajzkészség elemeinek szisztematikus számbavételével foglalkoznának. Hasonlóképpen nem találtunk pedagógiai célokra széles körben használható, viszonylag kevésbé időigényes és objektíven értékelhető vizsgálati eszközt, mérési metodikát.

1.2. A MÉRENDŐ TARTALOM KÖRÜLHATÁROLÁSA

Az elméleti előkészítő munka első lépése a mérendő tartalom körülhatárolása, strukturális elemzése. Esetünkben ez annak meghatározását jelenti, hogy mit értünk rajzkészségen, milyen összetevői vannak a szóbanforgó készségnek, a számbavett elemek hogyan rendszerezhetők.

A rajzkészséget elemezve már kiindulásként megállapíthatjuk, hogy rendkívül összetett, bonyolult rendszerről van szó, a rajzkészség több különböző pszichikus funkció koordinációjának színvonalát jelenti. Így a rajzkészség működésében szerepet játszanak például a látás /alak- és tér-észlelés/, a memória, különböző kognitív, sőt néha effektív összetevők is. Mindez azt jelenti, hogy a rajzkészség vizsgálatánál nem törekedhetünk a teljességre, csupán néhány lényeges összetevő kiemelését tűzhetjük ki célul.

Kiindulásként a rajzkészség mérendő komponenseit négy nagy csoportba foglaltuk össze.

I. Pszichomotoros összetevők. Ide soroljuk az elemi szenzoros és motoros készségeket, mozgáskoordinációt, a "szem-kéz" koordinációt stb.

II. Térszemlélet. Itt tartjuk számon a különböző nézetek azonosításának egyszerűbb készségeit, a forma- és alak konstancia érzékelését, a különböző transzformációk /nyújtás, tükrözés/ és vizuális memória /rövidtávu/ készség jellegű elemeit.

III. A rajzkészségnek az iskolai oktatás során tervszerűen kialakított elemei, valamint a készségek tudatos működését megalapozó ismeret jellegű összetevők köre, így elsősorban a műszaki rajz alapismeretek és készségek.

IV. Esztétikai komponensek. A rajzokat - készüljenek azok bármilyen célból - mindig vizsgálhatjuk az esztétikai minőség szempontjából is. Bizonyos rajzoknál pedig az esztétikum elsődleges, vagy éppen egyetlen szemponttá lép elő. Az esztétikai oldal értelmezése, megítélése, amint azt a számtalan gyermekrajzvizsgálat is tanúsítja, nagyon ellentmondásos. Hogy mit tekintünk esztétikusnak, az függ a kulturától, a kortól, az egyéni izléstől, műveltségtől. Nem remélhető, hogy az "esztétikusnak" általában bármilyen objektív fogalmát meg lehetne határozni. Valószínű azonban, hogy nem is erre van szükség. Ugy gondoljuk, vannak az esztétikumnak olyan alapelemei, egyszerű komponensei, amelyek tekintetében nagyfokú konszenzus érhető el. Az egyszerű, nem műalkotás igénnyel készült rajzokkal, munka-termékekkel kapcsolatban valószínűleg ki lehet alakítani az elemi esztétikai kritériumok értékelésére alkalmas szempontrendszert. Gyakran maga a pontosság, a hibátlanság, az egyértelműség, a funkciónak való megfelelés egyben az elemi esztétikai kritériumok kielégítését is jelenti. Például egy pontosan elkészített műszaki rajz szép, a rosszul illeszkedő görbe vonalakat tartalmazó rajz csunya. Egy hibátlanul legépelt oldal szép, különösen ha arányos a keret is. A

ferdén felragasztott tapéta, a foltosan festett fal, egy durván hegesztett varrat, egy pontatlanul lefűrészelt elemekből összeállított asztalosmunka csunya. És mindezeket a munkákat szépen is el lehet végezni. Talán e példákból is érezhető, hogy vannak bizonyos általánosan érvényesíthető egyértelmű esztétikai kritériumok. Valószínűnek tűnik az is, hogy ezek az elemek a rajzkészségen keresztül is megközelíthetők. Nagy előrelépés lenne, ha az esztétikai érzéknek legalább az ilyen elemi szintjét sikerülne egyértelműen mérhetővé tenni. Az első próbálkozások után azonban be kellett látnunk, hogy az ilyen elemek feltárása hosszas elméleti előkészítő munkát és több lépcsős empirikus vizsgálatot igényel. Ezért ebben a felmérésben az esztétikai oldal jelentőségének hangsúlyozása ellenére is el kellett tekintenünk a mérésétől.

1.3. A FELADATRENDSZER TAXONÓMIÁJA

A mérőeszközök elkészítését a mérendő tartalom körülhatárolásával, strukturális elemzésével kezdtük.

A pszichomotoros összetevők és a térszemlélet elemzése során alkalmaztuk a különböző taxonómiai rendszerek /pl.: Simpson vagy Harrow taxonómiája/ szemléletmódját, a műszaki rajz ismeretek analiziséhez pedig felhasználtuk a tanterveket, taneszközöket.

Először pszichológiai megfontolások alapján a mérendő készségek főbb összetevőit különítettük el, majd mindegyiket elemekre bontottuk a lehető legnagyobb részletességgel. Így azonban egy túlságosan terjedelmes rendszert kaptunk. Tekintetbe kellett vennünk, hogy maximálisan kétszer 45 perces vizsgálatot tervezhetünk. Ezért a kezdeti, részletes rendszert tovább alakítottuk, tömörítettük.

A mérendő komponenseknek így végül a következő taxonómiai rendszeréhez jutottunk el. /Az 1. és 2. pontban a tananyagtól független, a 3. pontban a különböző tananyagok közös részét képező tudáselemek szerepelnek/.

1. Pszichomotoros összetevők

1.1 Vonalhuzás

1.1.1 Követés

1.1.1.1 Egyenes

1.1.1.2 Görbe

1.1.2 Utánrajzolás

1.1.2.1 Egyenes

1.1.2.2 Görbe

1.2 Ábrázolás

1.2.1 Méret

1.2.1.1 Azonos méret

1.2.1.2 Nagyítás

1.2.1.3 Kicsinyítés

1.2.2 Elhelyezés

1.2.2.1 Irány /tájolás, szög/

1.2.2.2 Koordináta /pontok helye/

2. Térszemlélet

2.1 Nézetek azonosítása

2.2 Transzformációk

2.2.1 Nyújtás

2.2.2 Tükrözés

2.3 Vizuális memória /rövidtávu/

2.3.1 Forma /kontur/

2.3.2 Struktúra

2.3.2.1 Egyenesekből

2.3.2.2 Görbékből

3. Műszaki rajz ismeretek

3.1 Vonal

3.2 Méretezés

3.2.1 Elemek

3.2.2 Arányok

3.3 Kör részei

3.4 Rajzi jelölések

3.5 Test

3.5.1 Kiterjedése

3.5.2 Metszése

3.5.3 Vetületek

3.5.4 Felületi teríték

3.5.4.1 Elemek meghatározása

3.5.5 Vetületi kép jelölése

3.5.6 Vetületi kép komplex elemzése

/Négyszetes csonkolt gula/

3.5.6.1 Siklapjai

3.5.6.2 Élei

3.5.6.3 Csucsai

3.5.6.4 Vízszintes lapjai

3.5.6.5 Függőleges lapjai szerint

2. AZ EMPIRIKUS VIZSGÁLAT

2.1 A VIZSGÁLAT ESZKÖZEI

A mérőlapokat a taxonómiai vázlat alapján készítettük el.

Kritérium-orientált mérést kívántunk végezni. Ennek lényege az, hogy a mérés során a tanulókat nem egymáshoz kívánjuk csupán viszonyítani, hanem meghatározott külső kritériumhoz is.

A korai pszichológiai tesztek olyan képességek vizsgálatára dolgozták ki, amelyeknek nem lehetett egy természetes nulla pontját értelmezni, és nincs egy egyértelműen kijelölhető felső határa sem /pl.: az intelligencia/. Ilyenkor a mérőeszközt úgy készítették el, hogy annak segítségével az egyes egyéneket a populáció átlagához /a "normához"/ viszonyítsuk, a normatív tesztek azt mérik, hogy az egyén merre és mennyire tér el az átlagtól.

Ha viszont valamilyen módon körül tudjuk határolni a vizsgálandó pszichikus tulajdonságot, vagy legalábbis definiálni tudunk valamilyen külső kritériumot, akkor elvileg lehetőségünk van annak mérésére is, hogy a vizsgált egyén az adott tulajdonság milyen hányadával rendelkezik.

A kétféle szemléletmód különböző tesztkészítési eljárást igényel. Normatív tesztnél például nem felelnek meg azok a feladatok, amelyeket majdnem mindenki meg tud oldani, de azok sem, amelyeket senki nem tud megoldani: ezek ugyanis nem differenciálnak, minden egyént a skálának ugyanarra a pontjára helyeznek. Ezzel szemben, ha külső kritériumhoz viszonyítunk, arra vagyunk kíváncsiak, hogy az adott feladatelemet meg tudja-e oldani az adott tanuló, vagy hogy a tanulók milyen aránya tudja jól megoldani. Erre egyaránt kíváncsiak vagyunk. Akkor is, ha mindenki meg tudja oldani, akkor is ha senki sem, de akkor is, ha épp a tanulók fele oldja meg jól.

Az információ mindhárom esetben egyformán értékes.

Külső kritériumnak a taxonómiai vázlatban bemutatott rendszert tekintettük, ezt kell tehát a lehető legegységelműbben tesztte alakítani. Az egyértelműség által egyben a teszt validitásáról is gondoskodnánk: valóban azt mérnénk, amit mérni kívánunk.

Az egyértelműség az egyszerűbb feladatelemek esetében természetes módon adódik, a validitás triviális. Például a vonalhuzás készségét egyszerű feladattal vizsgáljuk: vonalat kell huzni. Többnyire az ismereteknek is ugyanilyen egyértelműséggel feleltethetünk meg feladatot. Például a méretmegadás elemeinek tudását egyértelműen vizsgálhatjuk, ha kérjük a méretmegadás elemeinek felsorolását.

Bonyolultabb esetekben azonban a taxonómia egy-egy eleméhez már többféle feladatot is készíthetünk. Itt tehát nem biztos, hogy a feladatok mindegyike egyformán méri az adott tudáselemet.

A tesztek elkészítése során tehát arra törekedtünk, hogy a taxonómiai rendszerben számbavett tudáselemekhez minél egyértelműbben rendeljünk hozzá tesztfeladatokat. A tesztek és a javítókulcsokat a 3-5. fejezetekben mutatjuk be az eredményekkel együtt.

Mivel arra is kíváncsiak vagyunk, hogy a rajzkészség fejlettségét miképpen befolyásolják a családi és szociális helyzet különböző tényezői, fel kellett vennünk az e tényezőket jellemző adatokat is. Az adatokat a 15. oldalon látható adatgyűjtő segítségével rögzítettük.

2.2. A MINTA ÖSSZEÁLLÍTÁSA

A minta összeállítása során elsődleges szempontunk volt, hogy eredményeinket az egységes középiskolai képzési kísérlet értékelésében a különböző tanulócsoportok összehasonlítására fel lehessen használni.

ADATGYÚJTÓ

Név:..... Sorozóm: ☐
 Az iskola neve:.....
 Osztály:..... Szak:..... Neme: ☐
 /fiú 1, leány 2/

A tanuló állandó lakóhelyének település-jellege:

Tanya 1 kisközség 2 nagyközség 3 város 4
 megyei város 5 Budapest 6
 /Kérjük a megfelelő számot bekarikázni!/
☐

A szülők iskolai végzettsége:

Apa	Anya		Apa
0	0	tartósan nem él együtt	<input type="checkbox"/>
1	1	0 - 5 osztály	Anya <input type="checkbox"/>
2	2	6 osztály	
3	3	7 - 8 osztály	
4	4	szakmunkásképző	
5	5	érettségi	
6	6	főiskola, egyetem	

/Kérjük a megfelelő számot bekarikázni!/
☐

A szülők foglalkozásának jellege:

Apa	Anya		Apa
0	0	tartósan nem él együtt	<input type="checkbox"/>
7	7	vezető állású értelmiségi	Anya <input type="checkbox"/>
6	6	értelmiségi	
5	5	egyéb szellemi dolgozó	
4	4	szakmunkás	
3	3	betanított munkás	magy. <input type="checkbox"/>
2	2	segédmunkás	tört. <input type="checkbox"/>
1	1	mezőgazdasági fizikai dolgozó	mat. <input type="checkbox"/>

/Kérjük a megfelelő számot bekarikázni!/
 fiz. ☐
 gyak. ☐
 rajz ☐
 testn. ☐

Tanulmányi eredménye az első év végén:

Magyarból:.... történelemből:.... matematikából:....
 fizikából:.... gyakorlati foglalkozásból:....
 rajzból:.... testnevelésből:....
☐

Lényegében már az előző szempontokhoz kapcsolódik a statisztikai vetület, a mérés optimális mintanagyságának meghatározása is. Annak érdekében, hogy a szignifikáns differencia határa minél alacsonyabb legyen, a részmintáknak is legalább 100-120 tanulóból kell állniuk.

Igy 4-5 részmintával számolva optimális mintanagyságnak a 4-500-as elemszám körüli érték adódik.

Végül a kísérleti képzés szempontjából a legkedvezőbbnek a 2. osztályosok korosztálya látszik.

Ezek szerint az alapelvek szerint az 1. táblázatban bemutatott mintát állítottuk össze. A minta az adott életkorú tanulókra nem reprezentatív. Sem szakmunkás tanulók, sem gimnazisták nem szerepelnek a vizsgálatban.

Vizsgálati minta összetétele

1. táblázat

Sor- sz.	I s k o l a			Oszt.	Lét- szám
	Neve	Város	Tagozat		
1.	Bebrits Lajos	Szeged	dízel mozdónyszerelő	II.d.	26
			vasuti távközl.és birt.műszerész	II.f.	28
2.	Déri Miksa	Szeged	egységes középisk.	II.b.	31
3.	Kemény Gábor	Békéscsaba	gépjárműtechn.	II.a.	37
			gépjárműtechn.	II.b.	35
4.	Kolos Richárd	Budapest	egységes középisk.	II.a.	30
			- " -	II.b.	30
5.	Szegedi Kis István	Békés	gépszerkesztő	II.a.	31
6.	Táncsics Mihály	Orosháza	egységes középisk.	II.a.	24
			egységes középisk.	II.b.	26
			egységes középisk.	II.c.	31
			egységes középisk.	II.d.	27
			egységes középisk.	II.e.	26
			egységes középisk.	II.f.	26

A kísérletben 6 iskola 14 osztálya vett részt összesen 408 tanulóval. Az iskolák középfoku képzési célúak, három iskolában az egységes alapu középiskolai képzési kísérlet folyik.

2.3. A VIZSGÁLAT LEBONYOLITÁSA

Az elkészített tesztekét néhány középiskolában kipróbáltuk, a felderített hiányosságokat korrigáltuk.

1983. szeptemberében felkerestük a kiválasztott iskolák vezetőit és ismertettük velük vizsgálatunk célját és lebonyolítási elképzelésünket. Az iskolák igazgatói megértéssel fogadtak és támogatásukról biztosítottak bennünket. Egyben segítettek az osztályok kiválasztásában is, majd közösen felkértük azokat a műszaki tanárokat, akik a vizsgálatban közreműködtek.

A kibővitett közös megbeszéléseken a felmérés fő célkitűzéseinek ismertetése mellett a pszichológiai, módszertani és technikai kérdéseket beszéltek meg. Az előkészítő megbeszélések után eljuttattuk az iskolákhoz a mérőlapokat és a tervezett időpontokban - döntően műszaki és rajzi órákon - a tanulók a szaktanárok felügyelete mellett oldották meg a feladatokat. Ahol párhuzamos osztályok vettek részt a munkában, külön szervezési gondot jelentett az egyidőben történő megíratás, /pl.: Táncsics Mihály Középiskolában 6. osztály/.

A pszichomotoros komponenseket és a térszemléletet mérő tesztekét egy tanítási órán, az adatlapot és a műszaki rajzi ismeretek tesztjét ismét egy tanítási órán íratuk meg a tanulókkal. Így összesen a vizsgálat céljaira 2x45 percet fordítottunk.

A kitöltött tesztekét a javítási utasítás és a javítókulcs felhasználásával az erre felkért szakemberek javították ki.

2.4. AZ ADATOK SZÁMÍTÓGÉPES FELDOLGOZÁSA

A feldolgozás első lépése az adatrendszer megtervezése. Itt már figyelembe kell vennünk a számítógép lehetőségeit és korlátait. Mivel egy Commodore-64 típusu személyi számítógépet

használtunk, amelyik a teljes adatmennyiséget nem tudja egyszerre kezelni, az adatfeldolgozást két lépésben végeztük el.

Az adatokat a feldolgozásban $n \times k$ méretű mátrixokba rendezzük, ahol n a minta elemszáma, k pedig a változók száma. Esetünkben $n=400$. Mivel az adatokat nem tudjuk együtt kezelni, négy ilyen mátrixot vittünk be a gépbe: az adatgyűjtő adatait és külön a pszichomotoros, a térszemlélet és a műszaki rajzi ismeretek teszt adatait. Ennek megfelelően $k_1=13$, $k_2=20$, $k_3=19$, $k_4=48$.

Feldolgozás előtt meg kell terveznünk a változórendszert. Ehhez felsoroljuk az összes változót és a változók által felvehető értékeket. Ezeket az értékeket már az adatbevitelkor az ellenőrzéshez, a feldolgozás során pedig az eloszlások számításához kell ismernünk. Nulladik változóként általában a tanuló sorsszámát is számontartjuk, ezáltal biztosíthatjuk, hogy a különböző mátrixokban tárolt adatok összerakásakor egy tanuló adatai kerüljenek egy sorba.

Az adatlap változói és a változók által felvehető értékek a következők:

Változók	Értékek
0. Sorszám	1-999
1. Nem	1, 2
2. Településjelleg	1, 2, 3, 4, 5, 6
3. Apa isk.végz.	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6
4. Anya isk. végz.	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6
5. Apa foglalkozása	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
6. Anya foglalkozása	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
7. Magyar	1, 2, 3, 4, 5
8. Történelem	1, 2, 3, 4, 5
9. Matematika	1, 2, 3, 4, 5
10. Fizika	1, 2, 3, 4, 5
11. Gyak. foglalk.	1, 2, 3, 4, 5
12. Rajz	1, 2, 3, 4, 5
13. Testnevelés	1, 2, 3, 4, 5

Hasonlóan épül fel a tesztek változórendszere is.
Például a pszichomotoros teszté a következőképpen:

Változók	értékek
0. Sorszám	1-999
1. 1/a item	0, 1
2. 1/b item	0, 1
3. 1/c item	0, 1, 2, 3
4. 1/d item	0, 1, 2, 3
5. 1/e item	0, 1, 2
6. 1/f item	0, 1
7. 2/a item	0, 2, 4
8. 2/b item	0, 2, 4
9. 2/c item	0, 2, 4
10. 2/d item	0, 2, 4
11. 3/a item	0, 2, 4, 6
12. 3/b item	0, 2, 4
13. 4/a item	0, 1, 2, 3
14. 4/b item	0, 1, 2, 3
15. 4/c item	0, 1, 2, 3
16. 4/d item	0, 1, 2, 3
17. 5/a item	0, 2, 3
18. 5/b item	0, 2, 3
19. 5/c item	0, 2, 3
20. 5/d item	0, 2, 3

Ugyanílyen felépítésű a térszemlélet és a műszaki rajzi ismeretek tesztjének adatmátrixa is.

Miután a megfelelő adatfelvevő programokkal bevittük a gépbe az adatokat, a tesztek mátrixait újabb oszlopokkal bővítettük. Előállítottuk az u.n. képzett változókat, a feladatok eredményeit és a teszt eredményét. Ezeket egyszerűen a feladatok alkotó feladatelemek /itemek/ pontjainak összegzésével kapjuk.

A pszichomotoros teszt adatmátrixa például a következő változókkal bővült:

Változó	Értékek	Melyik változó- ból képeztük
21. 1. feladat	0 - 11	1 - 6
22. 2. feladat	0 - 16	7 -10
23. 3. feladat	0 - 10	11 -12
24. 4. feladat	0 - 12	13 -16
25. 5. feladat	0 - 12	17 -20
26. Teszt	0 - 61	1 -20

Az így előállított változókból indult ki az adatfeldolgozás első fázisa. Ennek során változónként kiszámítottuk a gyakorisági eloszlásokat /ezt később csak a tesztekre közöljük/, az átlagokat, az átlagokat a maximálisan elérhető pontszám százalékában, a szórásokat és a relatív szórásokat. Majd pedig mindegyik tesztre a korrelációs mátrixot /minden változó korrelációját minden más változóval/.

Az így kapott eredményeket a 3-5 fejezetekben értelmezzük.

Az adatfeldolgozás második fázisában az adatgyűjtő adatmátrixát bővítettük újabb változókkal, mégpedig hozzávettük a teszteknel előállított képzett változókat, vagyis a feladatok és a tesztek eredményeit, majd a három teszt eredményéből még egy további változót képeztünk /összpontszám/. Az így előállított 38 változóra ugyancsak kiszámítottuk a korrelációs mátrixot /lásd. a 6. fejezetben/, ezt használjuk fel a különböző tesztek közötti összefüggések elemzésére. Ugyancsak ezt a korrelációs mátrixot használtuk fel a többszörös összefüggésvizsgálatokhoz is.

Végül az adatmátrixunkat részekre bontottuk iskolák szerint és kiszámítottuk a tesztek és az összpontszám átlagát az egyes iskolákra. Hasonlóképpen bontottuk szét két részre az adatmátrixot, amikor az egyik csoportba az egységes középiskolai kísérleti képzésben részt vevő tanulók kerültek, a másikba a többi. /Az eredmények elemzését lásd a 7. fejezetben./

A személyi számítógépek kétségtelenül hátrányban vannak a nagy gépekkel szemben: lassubbak, kisebb kapacitásúak. Felhasználhatók azonban arra, hogy az eredményeket közvetlenül publikálható formában állítsák elő, és ez alkalmazásukat rendkívül

kényelmessé teszi. A következőkben az összes táblázatot úgy közöljük, ahogy azokat számítógépünk kinyomtatta. Az ábrákat ugyancsak számítógéppel állítottuk elő.

3. A PSZICHOMOTOROS TESZT EREDMÉNYEI

3.1. A TESZT ÉS AZ ÉRTÉKELŐ RENDSZER

A teszt feladatait a taxonómiai vázlat alapján állítottuk össze, törekedve arra, hogy a feladatrendszer struktúrája minél jobban leképezze a felvázolt taxonómiai rendszert. Ahogy korábban már jeleztük, a mérőeszközök kidolgozásában a kritériumorientált tesztelés elméleti megfontolásait követtük. Ennek megfelelően minden, az elméleti struktúrából következő tudáselemhez készítettünk feladatot. Nem törekedtünk arra, hogy a teszt minden egyes itemje az adott életkorban önmagában is nagy differenciáló erővel rendelkezzen. Olyan itemek is szerepelnek a tesztben, amelyekről feltételezhettük, hogy a megfelelő készségek fejlődése középiskolás korra már lezárult. /Azonban ezek eredményei is hasznos összehasonlításként szolgálhatnak később, fiatalabb tanulókkal végzett vizsgálatok eredményeinek elemzése során./

A pszichomotoros komponensek vizsgálatára szolgáló tesztet a 22-23. oldalakon mutatjuk be. Az eredeti tesztet a tanulók egy famentes A/4 méretű lap két oldalára nyomtatva kapták kézhez.

A feladatlapok javításához az objektivitás fokozása érdekében fóliákat készítettünk. A feladatlapok értékelői a fóliákat a tanulók rajzaira helyezték és a bejelölt tűrések alapján pontozták a megoldásokat. Az értékelést a fóliákon közölt információkon kívül egy részletesebb javítási utasítás is segítette.

A pszichomotoros teszt javítási utasításait a 24-25. oldalakon, a fóliák másolatait a 26-27. oldalakon közöljük.

RAJZKÉSZSÉG FELADATLAP

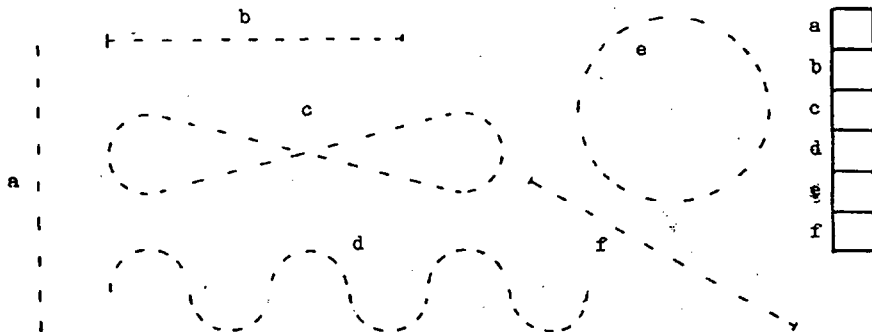
Sorszám:

I. Pszichomotoros komponensek

Név:.....

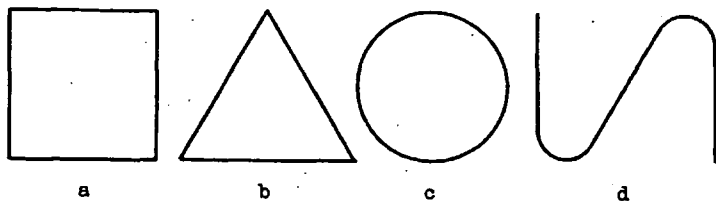
A feladatokat szabadkézi rajzolással oldd meg! Golyóstollal rajzolj! Semmilyen más segédeszköz nem használható!

1. Húzd ki folyamatos vonallal a toll felemelése nélkül az alábbi szaggatott vonalakat!

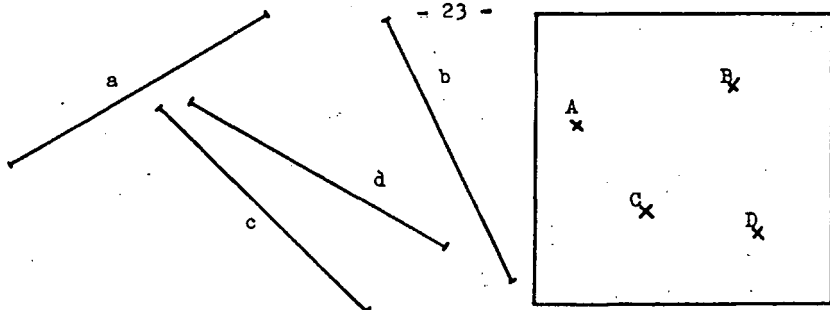


a
b
c
d
e
f

2. Rajzold le az alábbi alakzatokat az eredetivel azonos méretben és helyzetben, kb. 2 centiméterre az eredeti alá!



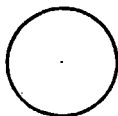
a
b
c
d



3. Rajzold le az alábbi kört kétszeresére nagyítva és felére kicsinyítve!

nagyítva /a/

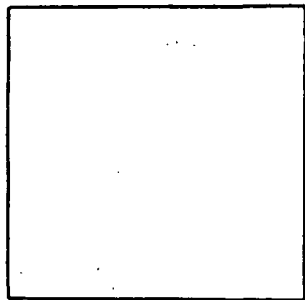
kicsinyítve /b/



a	
b	

4. Helyezd el az alábbi négyzetben az A, B, C és D pontokat ugyanugy /ugyanolyan helyzetben/ ahogy a fenti négyzetben elhelyezkednek!

5. Húzz párhuzamost a fenti a egyenessel az A ponton keresztül és a b-vel a B ponton keresztül! A C és D pontokon át olyan egyeneseket húzz, amelyek merőlegesek a c és a d egyenesre!



A
X

C
X

D
X

B
X

4	
a	
b	
c	
d	

5	
a	
b	
c	
d	

A "Pszichomotoros komponensek" teszt javítókulcsa

Az értékelés alapelvei

1. A fóliát a feladatlapra tesszük és a feladat jellegétől függően pontosan a mintára helyezzük, vagy megkeressük azt a helyzetet, amelyben a sávozott részek legjobban lefedik a tanuló rajzát.
2. Csak egész pontokat adunk. A teljesen rossz megoldás mindig 0 pont, ezenkívül minden feladatelem mellett feltüntettük, hogy milyen további pontértékek adhatók.
3. Minden betűvel jelölt feladatelemet önállóan, a többitől függetlenül értékelünk.
4. A fóliákon nem mindenütt fér el a részletes javítási utasítás, néhány esetben csak a pontozásra vonatkozó emlékeztető adatokat közlünk. A javítás pontos menetét ezért a következőkben részletesen leírjuk.

A feladatok értékelése

1. A fóliát pontosan a sémára illesztjük. Ha a tanuló pontosan követi a szaggatott vonalat, megkapja az alábbi maximális pontszámokat. Ha a megoldás nem pontos, a max. pontszámot annyival csökkentjük, ahányszor a tanuló a szaggatott vonaltól a megadott határon túl eltér. /Igy az a, b és f esetben már 1 hiba esetén is 0 pont jár./
 - a/ max. 1 p
 - b/ max. 1 p
 - c/ max. 3 p
 - d/ max. 3 p
 - e/ max. 2 p
 - f/ max. 1 p

2. Mind a négy ábránál megkeressük /külön-külön/ a legkedvezőbb helyzetet. Ha a rajz a sávozott résszel lefedhető, a maximális pontot adjuk.

a/ sávozott: 4 p, külső kereten belül: 2 p, egyébként 0.

b/ sávozott: 4 p, külső kereten belül: 2 p, egyébként 0.

c/ sávozott: 4 p, külső kereten belül: 2 p, egyébként 0.

d/ sávozott: 4 p, külső kereten belül: 2 p, egyébként 0.

3. Megkeressük a legkedvezőbb lefedést.

a/ sávozotton belül: 6 p, folytonos vonalon belül 4 p, szaggatott vonalon belül: 2 p, egyébként 0.

b/ sávozotton belül: 2 p, a külső és a belső keret között 1 p, egyébként 0.

4. A fóliát pontosan a keretre illesztjük. A pontok helyzetét értékeljük.

a/ } sávozott: 3 p

b/ } folytonos vonalon belül: 2 p

c/ } szaggatott vonalon belül: 1 p

d/ } egyébként: 0 p

5. A fólián jelölt pontokat pontosan a lap pontjaira illesztjük. Az egyenesek irányát értékeljük.

a/ } a vonal a sávozott szögtartományba esik: 3 p

b/ } a külső vonalak által határolt tart.-ban: 2 p

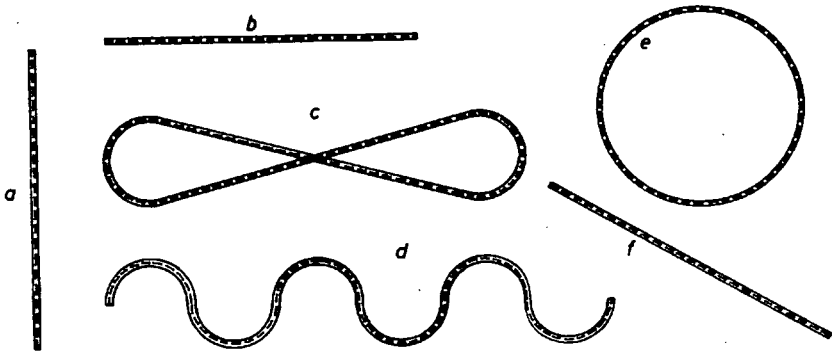
c/ } egyébként 0 p

d/ }

1.

a.,	1 p.
b.,	1 p.
c.,	3 p.
d.,	3 p.
e.,	2 p.
f.,	1 p.

Minden kitérés 1 p. levonás.

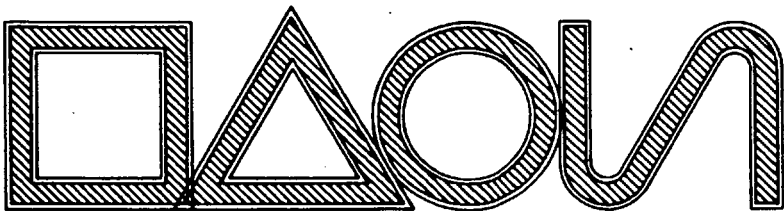


2.

a.,
b.,
c.,
d.,

Sávozott : 4 p.

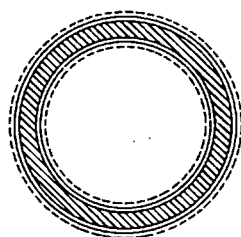
Külső kereten belül : 2 p.



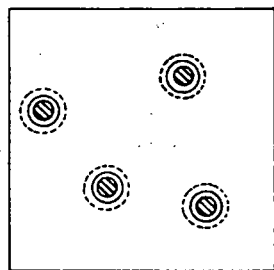
3. a.



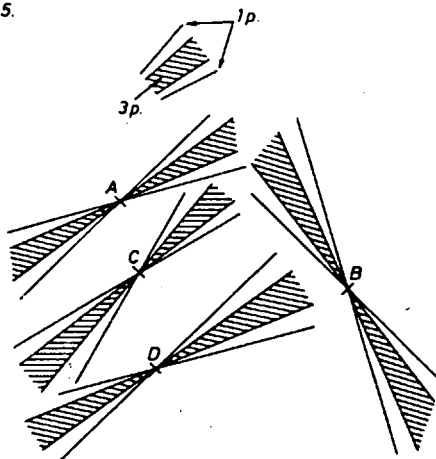
b.



4.



5.



3.2. A PSZICHOMOTOROS KOMPONENSEK FEJLETTSÉGE ÉS STRUKTURÁJA

A pszichomotoros teszt részletes eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat az egyes itemeken elért pontszámok átlagát tartalmazza, valamint az átlagot az itemre adható legnagyobb pontszám százalékában, továbbá a szórást és a relatív szórást. A feladatok és a teszt összpontszámát a megfelelő itemek összegeként állítottuk elő, a feladatokról és a tesztről is az előzőekben felsorolt adatokat közöljük.

E teszt a rajzkészség legegyszerűbb, legkorábban kialakuló összetevőit vizsgálja, így várható, hogy a legtöbb itemnél magas teljesítményt fogunk kapni. Ez valóban így van, azonban korántsem minden esetben.

Az első feladat minden itemjénél magas, 95 % feletti teljesítményeket kaptunk, függetlenül attól, hogy egyenes vagy görbe, rövid vagy hosszabb vonalat kell húzni. Az itemekre adható maximális pontszám a vonal hosszúságával arányos, a százalékos teljesítmények jó egyezése arra utal, hogy a hibázások is a vonal hosszúságával arányosak. A legalacsonyabb teljesítményt a d itemnél kaptuk /95,3 %/, amely egyben a leghosszabbak közé tartozik, és a legtöbb kis sugaru görbületet tartalmazza, a különbség azonban így sem jelentős. Az egész feladat átlaga 97,3 %. A szórások is nagyon alacsonyak. /Megjegyezzük, hogy a b item 1.000 átlagához 0 szórás tartozik. Hogy a 0 szórás a korrelációs mátrix kiszámításánál ne okozzon problémát, külső beavatkozással megnöveltük a szórást, amit a gép automatikusan kinyomtatott./

A 2. feladat első két itemje egyenes vonalakból álló alakzatot tartalmaz, a teljesítmények 90 % körüliek. A kör esetében 72,2 %-os, a két különböző irányú görbületet tartalmazó vonal esetében 64,1 %-os átlagot kaptunk. Ennek alapján a tendencia egyértelmű: a több és kisebb sugaru görbület megrajzolása nagyobb nehézséget okoz. A 2. feladat átlagos megoldása mintegy 80 %-os.

2. táblázat A "Pszichomotoros komponensek" teszt
eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	1/A ITEM	.985	98.5	.141	14.3
2.	1/B ITEM	1.002	100.2	.132	13.2
3.	1/C ITEM	2.953	98.4	.265	9.0
4.	1/D ITEM	2.858	95.3	.409	14.3
5.	1/E ITEM	1.927	96.3	.287	14.9
6.	1/F ITEM	.977	97.7	.249	25.3
7.	2/A ITEM	3.637	90.9	.867	23.8
8.	2/B ITEM	3.642	91.1	.851	23.4
9.	2/C ITEM	2.887	72.2	1.313	45.5
10.	2/D ITEM	2.565	64.1	1.237	48.2
11.	3/A ITEM	2.822	47.0	2.132	75.5
12.	3/B ITEM	2.715	67.9	1.280	47.1
13.	4/A ITEM	2.400	80.0	.849	35.4
14.	4/B ITEM	1.940	64.7	.939	48.4
15.	4/C ITEM	2.207	73.6	.857	38.8
16.	4/D ITEM	2.272	75.7	.850	37.4
17.	5/A ITEM	2.493	83.1	.962	38.6
18.	5/B ITEM	2.540	84.7	.916	36.1
19.	5/C ITEM	1.867	62.2	1.273	68.2
20.	5/D ITEM	.113	3.8	.400	354.0
21.	1. FELADAT	10.702	97.3	.948	8.9
22.	2. FELADAT	12.732	79.6	3.143	24.7
23.	3. FELADAT	5.537	55.4	2.862	51.7
24.	4. FELADAT	8.820	73.5	2.540	28.8
25.	5. FELADAT	7.013	58.4	2.242	32.0
26.	PSZICHOMOT. T.	44.805	73.5	6.977	15.6

A 3. feladatban a kör pontos nagyítása /47 %-os telj./ nehezebbnek bizonyult, mint a kicsinyítés /68 %-os telj./. Tipikus hiba volt, egyébként várhatóan, hogy a nagyítás a szükségesnél kisebbre, a kicsinyítés pedig nagyobbra sikerült. 55,4 %-os teljesítménnyel ez a teszt legnehezebb feladata.

A 4. feladatban megadott pontokat kell egy négyzetben elhelyezni, lényegében a pontok koordinátáit kell helyesen megbecsülni. Az elvégzendő tevékenység és az értékelés mind a négy itemnél megegyező, a különbség csak a pontok helyzetében van. Érdekes módon az eredmények között szignifikáns különbség van. Mégpedig az a tendencia érvényesül, hogy a négyzet széléhez közelebbi pontoknál jobbak a megoldások. Bár a b item átlaga /64,7 %/ így is alacsonyabb a vártnál.

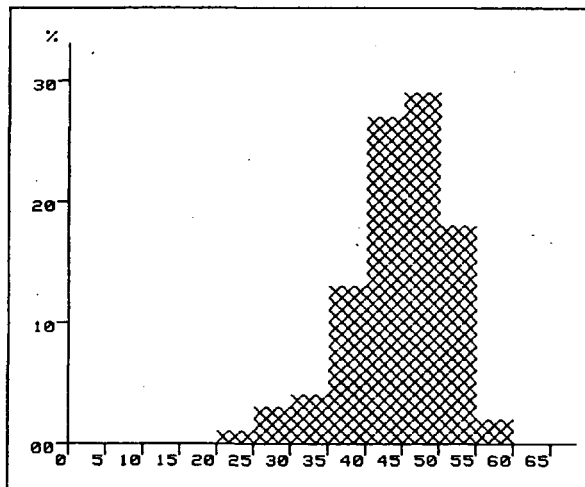
Az 5. feladatban iránybecslést kell végezni, megadott szakaszokkal kell párhuzamos illetve merőleges szakaszt rajzolni. A párhuzamosok rajzolásánál még 83-85 %-os az eredmény. Az egyik merőleges megrajzolásánál még mindig 62,2 %-os a teljesítmény, viszont a d itemnél teljesen váratlanul leesik, mindössze 3,8 %. Nem értékelési hibáról van szó, ezt ellenőriztük, sőt másik felmérésben is hasonló arányok adódtak. Mivel azonban mindkét item ugyanazt méri, elvileg elfogadhatatlan a nagy különbség, itt az item reliabilitásával van probléma. Valószínűnek tűnik, hogy a d vonalat rajzolják meg utoljára a tanulók, és ilyenkor a már meglevő vonalak zavarólag hatnak. Ezt az itemet tehát ki kell a tesztből hagyni, vagy legalábbis át kell alakítani a feladatot.

A teljes teszt átlageredménye 73,5 %, relatív szórása viszonylag alacsony, mindössze 15,6 %. Az eredmények /pontszám/ eloszlását az 1. ábrán szemléltetjük. A 3. táblázat a gyakoriságokat foglalja össze. Az eloszlás alakja jó közelítéssel normál eloszlás, csak kevésbé aszimmetrikus. Inkább jellemző az egész Gauss-görbe jobbra tolódása, a több, gyakorlatilag alig szóródó, hibátlanul megoldott item miatt.

A teszt a hibás itemek kihagyása vagy kicserélése után a kritérium-orientált szemléletnek megfelelően jól használható mérőeszközzé válik. Azt legalábbis kifejezi, hogy 16 éves korra a rajzkészség pszichomotoros komponensei mintegy 73 %-os szinten

A "Pszichomotoros komponensek" teszt eredményeinek
eloszlása

atl. = 44.803 s = 6.977 CV = 15.5 % N = 400



1. ábra

3. táblázat A "Pszichomotoros komponensek" teszt
gyakorisági táblázata

atl. = 44.803 s = 6.977 CV = 15.5 % N = 400

osztályköz	gyakoriság	relatív gyak. %	kumulatív gyak.	relatív kum. %
0 - 5	1	.3	1	.2
5.01 - 10	0	.0	1	.2
10.01 - 15	0	.0	1	.2
15.01 - 20	0	.0	1	.2
20.01 - 25	4	1.0	5	1.2
25.01 - 30	12	3.0	17	4.2
30.01 - 35	19	4.8	36	9.0
35.01 - 40	54	13.5	90	22.5
40.01 - 45	110	27.5	200	50.0
45.01 - 50	117	29.3	317	79.2
50.01 - 55	75	18.8	392	98.0
55.01 - 60	8	2.0	400	100.0
60.01 - 65	0	.0	400	100.0

kialakultak. Egy időközben elvégzett más felmérésből /a teszteket Kárpáti Andrea felhasználta saját vizsgálataiban/ tudjuk, hogy az általános iskola 3. osztályában 40,9 %, az 5. osztályban 43,7 %, a 8. osztályban pedig 55,8 %-os eredményt érnek el a tanulók. A teszt tehát széles életkori intervallum átfogására alkalmas, valószínű, hogy még az általános iskola első osztályában is használható. A felső életkori tartományban növelni lehetne a teszt differenciáló erejét úgy, hogy az egyes itemeknél csökkentjük a tűréshatárokat. Előfordulhat azonban, hogy így fiatalabb életkorban csökken a használhatósága.

A teszt itemjeivel, feladataival és a teszt összpontszámával számított korrelációs mátrixot a 4. táblázat tartalmazza. A változók számozása megegyezik a 2. táblázatban használt számozással.

A teszt egymástól meglehetősen különböző komponenseket mér, így nem várhatunk magas korrelációkat a sok alacsony, vagy éppen negatív értéket azonban már problematikusnak kell tartanunk. Egyébként a magas teljesítményből fakadó alacsony szóródás pusztán számítástechnikai okokból is csökkenti a korrelációkat.

Sok negatív /bár nem szignifikáns/ korreláció csak az 5/d itemmel kapcsolatban fordul elő /20. változó/, bizonyítván azt, ami már korábban is kiderült: ez a item rossz. Még a teszt összpontszámával is negatívan korrelál. A többi itemnél nincsenek arra utaló jelek, hogy az item hibás lenne.

Kiszámítottuk a teszt belső konzisztenciáját jellemző α koefficiens, ez a 16 évesek mintája alapján 0,665-nek adódott. Hogy az alacsony belső korrelációknak a magas teljesítményekből fakadó technikai okai is vannak, azt az is alátámasztja, hogy a 9 évesek mintája alapján számítva $\alpha = 0,769$.

A teszt konstrukciójánál fogva sem homogén teszt, belső konzisztenciájának a bemutatott értékeit így elfogadhatónak minősítjük. A 16 éves minta adatai alapján többféle, homogén tesztekre konstruált reliabilitásmutatót is kiszámítottunk. Például a Gulliksen formula alapján számított mutató $r_{rel} = 0,69$ -nek adódott.

4. táblázat A "Pszichomotoros komponensek" teszt belső összefüggései

KORRELACIÓS MATRIX

S.SZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	+.27											
3	+.32	+.36										
4	+.18	+.15	+.35									
5	+.22	+.14	+.28	+.49								
6	+.13	+.61	+.14	+.14	+.19							
7	+.12	+.10	+.14	+.17	+.14	+.10						
8	+.12	+.10	+.19	+.16	+.18	+.10	+.53					
9	+.10	+.10	+.14	+.15	+.17	+.12	+.32	+.38				
10	+.08	+.08	+.13	+.12	+.14	+.12	+.29	+.34	+.44			
11	+.02	+.06	+.07	+.08	+.04	+.01	+.11	+.10	+.15	+.08		
12	+.09	+.08	+.10	+.02	+.05	+.00	+.10	+.16	+.12	+.12	+.37	
13	+.07	+.08	+.10	+.06	+.09	+.00	+.10	+.10	+.13	+.14	+.15	+.11
14	+.03	+.04	+.07	+.12	+.06	+.01	+.17	+.09	+.18	+.12	+.16	+.12
15	+.01	+.08	+.08	+.08	+.07	+.00	+.11	+.02	+.10	+.02	+.17	+.10
16	+.03	+.11	+.11	+.07	+.08	+.02	+.08	+.06	+.02	+.04	+.15	+.05
17	+.04	-.01	+.13	+.06	+.06	-.01	+.09	+.05	+.09	+.14	+.11	+.04
18	+.04	+.07	+.09	-.03	+.03	-.01	+.01	+.02	+.01	+.02	+.12	+.08
19	-.02	+.00	+.12	-.02	+.04	+.00	+.00	+.01	+.05	+.08	+.19	+.07
20	+.03	+.00	+.00	+.04	+.01	+.00	+.03	+.03	-.07	-.02	-.10	-.04
21	+.45	+.54	+.65	+.76	+.69	+.52	+.21	+.23	+.22	+.19	+.08	+.08
22	+.14	+.13	+.20	+.20	+.21	+.16	+.67	+.71	+.78	+.75	+.15	+.17
23	+.06	+.08	+.10	+.07	+.05	+.01	+.13	+.15	+.17	+.12	+.91	+.72
24	+.05	+.11	+.12	+.11	+.10	+.01	+.16	+.09	+.15	+.11	+.22	+.13
25	+.02	+.03	+.16	+.01	+.06	-.01	+.05	+.04	+.06	+.11	+.18	+.08
26	+.17	+.21	+.31	+.26	+.27	+.14	+.46	+.46	+.52	+.49	+.59	+.46

S.SZ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
14	+.46											
15	+.27	+.26										
16	+.35	+.38	+.51									
17	+.14	+.13	+.09	+.08								
18	+.18	+.13	+.04	+.07	+.24							
19	+.18	+.15	+.02	+.08	+.28	+.20						
20	-.07	-.13	-.03	-.09	+.02	-.02	-.09					
21	+.10	+.10	+.09	+.11	+.08	+.03	+.03	+.02				
22	+.16	+.19	+.09	+.06	+.13	+.02	+.05	-.02	+.29			
23	+.16	+.17	+.18	+.14	+.10	+.13	+.17	-.09	+.09	+.19		
24	+.71	+.74	+.69	+.76	+.15	+.14	+.15	-.11	+.14	+.18	+.22	
25	+.22	+.17	+.06	+.09	+.69	+.62	+.76	+.13	+.07	+.09	+.17	+.19
26	+.48	+.49	+.39	+.41	+.39	+.32	+.40	-.04	+.37	+.66	+.64	+.61

S.SZ 25

26 +.51

3.3. A PSZICHOMOTOROS KOMPONENSEK FEJLETTSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Mint korábban már jeleztük, a rajzkészség vizsgálatával egyidőben felvettük a tanulók társadalmi háttérére és tanulmányi eredményeire vonatkozó adatokat. Így módunk van annak vizsgálatára, hogyan függenek össze a rajzkészség egyes összetevőinek eredményei a tanulók környezeti változóival illetve az egyes tantárgyakban nyújtott teljesítményével.

Az összefüggésvizsgálatnál a korrelációs mátrixból indulhatunk ki. Kiszámítottunk egy korrelációs mátrixot, melynek változói a 13 háttérváltozó, a tesztfeladatok eredményei, a tesztek eredményei, valamint a három teszt összpontszáma. Ezt a korrelációs mátrixot a 16. táblázatban mutatjuk be. A korrelációs mátrixot itt nem elemezzük /az elemzést lásd a 6. fejezetben/, helyette egy, a korrelációs mátrixot alapulvevő többváltozós összefüggésvizsgáló eljárást mutatunk be.

Céljainknak legjobban a többszörös regresszióanalízis felel meg. Ez a módszer lehetőséget ad arra, hogy a változórendszerből egy változót függő változóként kiemeljünk és azt egy regressziós egyenletben más, független változók függvényeként vizsgáljuk. A regressziós egyenlet $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$ alakú, ahol y a függő változó, az a a regressziós egyenlet konstansa /regressziós állandó/, az x_1, x_2, \dots, x_k a függő változók, a b_1, b_2, \dots, b_k pedig a regressziós együtthatók /koefficiensek/. Mivel a b együtthatók bármilyen nagyok lehetnek attól függően, hogy a változók milyen nagyságúak /pl. milyen egységekben mérjük/, célszerűbb ezek standardizált változatait, az ún. path koefficienseket kiszámítani. Ezeket β -val /béta/ jelöljük. Ha egy független változó és a függő változó közötti korrelációs együtthatót a megfelelő path koefficienssel megszorozzuk, az $r \cdot \beta$ szorzat azt mutatja meg, hogy az adott független változó milyen mértékben járul hozzá a függő változó varianciájának megmagyarázásához, milyen hatást gyakorol a függő változóra. Az $r \cdot \beta$ szorzatok összege a felvett független változók

által együttesen megmagyarázott variancia, ami a többszörös regressziós együttható négyzetével $|R^2|$ egyezik meg. /A matematikai részleteket illetően lásd Sváb, 1979. 153-164. o., a pedagógiai alkalmazásról és az eredmények interpretációjáról Nagy, 1980. 39-45. o./

A pszichomotoros teszt többszörös regresszió-analízisének eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze. Amint a táblázatból kitűnik, egyetlen független változónak sincs szignifikáns hatása a pszichomotoros teszt eredményeire. /Ezt jelzi a szign. oszlopban álló - jel./ Már a korrelációs együtthatók is alacsonyok, tehát ebben az esetben a többszörös regresszió-analízis alkalmazása nélkül is látható, hogy a háttérváltozónak nincs jelentős hatása. Ezt részben - de csak részben - okozhatja a függő változó viszonylag alacsony szórása, lényegében el kell fogadnunk, hogy számbavett független változók valóban nem gyakorolnak jelentős hatást a rajzkészség pszichomotoros összetevőire. A teljes változórendszerrel is csak a variancia 2,9 %-át sikerült megmagyaráznunk - az összefüggés azonban itt sem szignifikáns.

E negatív eredménnyel meglehetősen ambivalens helyzet állott elő. Egyrészt ugyanis kétségtelen, hogy nem tudtuk meg, még csak részben sem, hogy milyen tényezők befolyásolják a pszichomotoros összetevők fejlettségét. Látszólag tehát új ismeretre nem tettünk szert. Másrészt viszont megtudtuk, hogy a vizsgált tényezőktől - legalábbis a 16 éves minta eredményeit alapulvéve - nem függ a készségek fejlettsége. Ez pedig fontos eredmény, ha további vizsgálatokkal is sikerül alátámasztanunk.

A legtöbb pedagógiai vizsgálatban használt változó /tudás-szint, képességek/ igen nagy mértékben függ a tanulók szociális háttérétől, legszorosabban általában az anya iskolai végzettségétől. A családi-társadalmi háttérrel kapcsolatos 8-10 jól megválasztott változóval a függő változók /tanulmányi teljesít-

5. táblázat A pszichomotoros komponensek fejlődésére ható tényezők

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

1984. november 2.

RAJZKESZSEG FELMERES

1 elemzes

A minta elemszáma = 400

A független változók száma = 13

Függo változó: 35 PSZICHOMOT. T.

Független változók:

- 1 NEM
- 2 TELEPULES
- 3 APA ISK.
- 4 ANYA ISK.
- 5 APA FOGL.
- 6 ANYA FOGL.
- 7 MAGYAR
- 8 TORTENELEM
- 9 MATEMATIKA
- 10 FIZIKA
- 11 GYAKORLATI
- 12 RAJZ
- 13 TESTNEVELES

A regresszio szignifikanciajának F értéke: .880343
 A többszoros Korrelációs együttható (R): .169691235
 A megmagyarázott variancia aránya (R²): .0287951153
 A Korrelációs matrix determinansa: 5.89289943e-03
 Szabadságfok (N-K-1): 386
 A regressziós egyenlet konstansai: 44.649509

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

Függo változó: PSZICHOMOT. T.

N= 400

Független vált.	r	b	rb	t	szign.
NEM	+.013	-.0094	-.0001	.17	-
TELEPULES	+.052	+.0600	+.0031	1.12	-
APA ISK.	+.052	+.0738	+.0038	.72	-
ANYA ISK.	-.004	-.1008	+.0004	1.17	-
APA FOGL.	+.045	-.0149	-.0007	.14	-
ANYA FOGL.	+.023	+.0520	+.0012	.61	-
MAGYAR	+.075	+.0480	+.0036	.66	-
TORTENELEM	+.025	-.0706	-.0018	1.02	-
MATEMATIKA	+.085	+.0356	+.0030	.51	-
FIZIKA	+.087	+.0330	+.0029	.45	-
GYAKORLATI	+.068	+.0213	+.0015	.38	-
RAJZ	+.111	+.0884	+.0098	1.41	-
TESTNEVELES	+.049	+.0412	+.0020	.80	-
Megmagyarázott variancia		2.9 %			

mények, képességek/ 20-80 %-át meg lehet magyarázni. Ebben a kontextusban tehát értékesnek tűnik, ha sikerül a tanulók olyan tulajdonságait felszínre hozni, megragadni, amelyekre nem rakódott rá a környezet sokféle irányba befolyásoló, gyengítő vagy erősítő hatása. Különösen érdekessé teszi a kérdést az is, hogy a legtöbb korán megnyilvánuló tehetség is a pszichomotoros szférával áll kapcsolatban /pl.: sport, balett, zene/.

Természetesen az itt bemutatott összefüggésvizsgálat eredményei semmit nem bizonyítanak. További gondos ellenőrzésre és újabb vizsgálatokra van szükség a megbízható következtetések levonásához. Végső soron pedig meg kell találni azt a változórendszert, amelybe az itt vizsgált pszichomotoros komponensek szervesen illeszkednek.

4. A TÉRSZEMLÉLET TESZT EREDMÉNYEI

4.1. A TÉRSZEMLÉLET TESZT ÉS ÉRTÉKELŐ RENDSZERE

A térszemlélet teszt feladatainak kialakításakor is alapvető szempont volt, hogy rövid idő alatt megoldható, tömeges vizsgálatokra alkalmas papír-ceruza tesztet készítsünk, amelynek értékelése is egyszerű és egyértelmű. Ezért itt is viszonylag kevés - mindössze négy - több itemből felépített feladatot alkalmaztunk.

A tesztek a 39-40. oldalakon közöljük. A pszichomotoros teszthez hasonlóan ez a teszt is A/4 méretű volt. Itt külön jelentősége van annak, hogy a két oldal egyazon lapnak a két oldalára került. A 2. feladat ábráit ugyanis úgy kell átmásolni a papír másik oldalára, hogy közben a v.sz. egyidejűleg a két oldalt nem láthatja.

A feladatokhoz itt is javítási utasítás tartozik, valamint a teszt második oldalához még egy fólia is, melyet a feladatlpra helyezve végezzük az értékelést. Az értékelési utasítást a 41-42. oldalakon az értékeléshez használt fólia másolatát a 43. oldalon közöljük.

RAJZKÉSZSÉG FELADATLAP

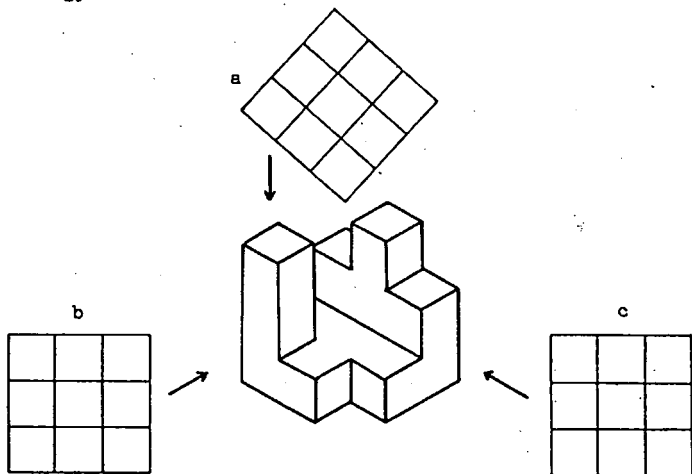
Sorszám:

II. Térsemlélet

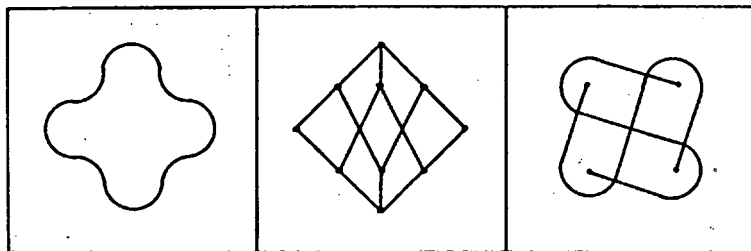
Név:.....

A feladatokat szabadkézi rajzolással oldd meg! Golyóstollal rajzolj! Semmilyen más segédeszköz nem használható!

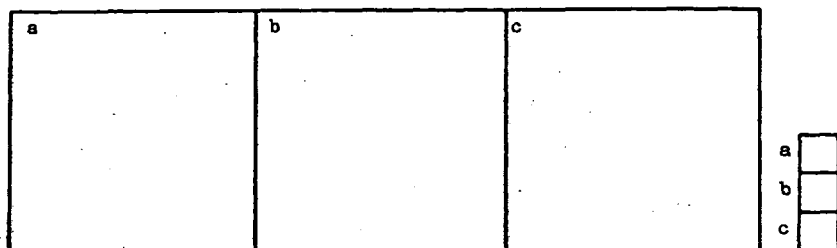
1. Milyen alakot látsz, ha az alábbi tárgyat a nyílal megjelölt irányokból nézed? Rajzold be a látható alakok konturjait a négyzetrácsokon, és satirozd be a látható részeket!



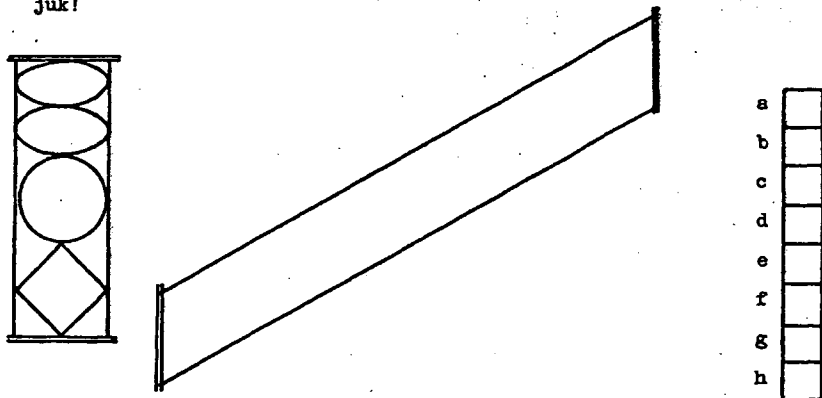
a
b
c



2. Rajzold le a tuloldalon levő bekeretezett ábrákat az eredetivel megegyező méretben és elhelyezésben!



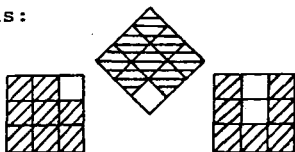
3. A bal oldali rajz két pálcika közé kifeszített gumihártyát ábrázol. Rajzold be a jobb oldali ábrába, milyen lesz a gumihártyán levő rajz, ha azt az ábra szerinti alakúra nyújtjuk!



A "Térszemlélet"teszt javítókulcsa

1. A feladat fólia nélkül javítható.

A jó megoldás:



- a/ }
b/ } 2 p, ha hibátlan,
c/ } egyébként 0.

2. A fóliát pontosan a keretre illesztjük. Az a/ esetben a rajz alakját, a b/ és a c/ esetben a szerkezetét értékeljük.

a/ 2 p, ha a sávozott rész lefedi; 1 p, ha legfeljebb egy helyen 1 cm-nél nem hosszabb szakaszon kimegy a sávból, egyébként 0.

b/ 4 p, ha a szerkezet helyes, $4+1=5$ p, ha emellett a négyzet csucsai a sávozott részre esnek, $4+2=6$ p, ha minden kiemelt pont a sávozott részre esik.

c/ 4 p, ha a szerkezet helyes; $4+1=5$ p, ha a szerkezet jó, és emellett legalább két kiemelt végpont a sávozott körre esik; $4+2=6$ p, ha a szerk. jó, és mind a négy végpont a sávozott körre esik.

Ha a rajz szerkezete nem jó /nemcsak torz, kisebb vagy nagyobb, de a vonalak viszonya is eltér a mintától/, a b/ és c/ esetben egyáltalán nem adunk pontot.

3. A fóliát pontosan a mintára illesztjük. Azt értékeljük, hogy a tanuló mennyire arányosan tölti ki a rendelkezésére álló felületet, a kisebb alakbeli torzulások, pontatlan-ságok nem számítanak.

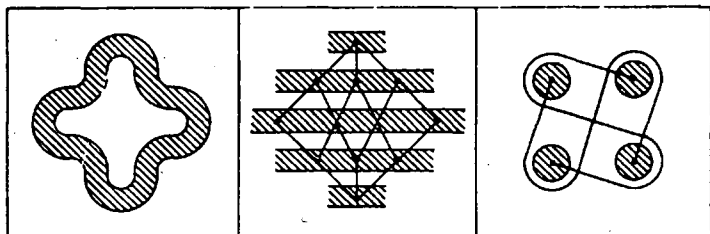
A rajz az alsó és a felső keretet 4-4 ponton érinti. Ezeket értékeljük a/, b/, c/, és d/ feladatelemként. Az e/ függőleges kerettel, az f/, g/ és h/ pedig a rajzok egymással való találkozását jelzi.

- a/ } 2 p, ha a rajz alul is és felül is a megadott
- b/ } szakaszon belül érinti a keretet
- c/ } 1 p, ha a rajz csak egyik helyen /alul vagy fe-
- d/ } lül/ érinti a megfelelő helyen a keretet;
- egyébként 0.
- e/ 1 p, ha a négyszög a megadott szakaszon belül é-
- rinti a keretet.
- f/ } 2 p, ha a jobb és bal oldali rajz a kereten belül
- g/ } találkozik;
- h/ } 1 p, ha nem érnek össze, de egymástól nincsenek
- 2 mm-nél messzebb, és mindkettő átmegy a
- középső négyzetben; egyébként 0.

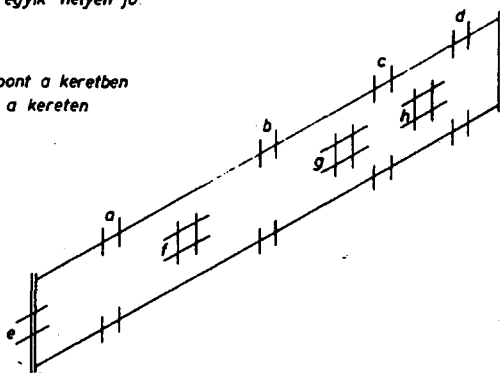
4. Azt értékeljük, hogy a rajz mindegyik eleme a megfelelő helyen, a megfelelő helyzetben van-e.

- a/ }
- b/ }
- c/ } 1 p, ha jó;
- d/ } egyébként 0.
- e/ }

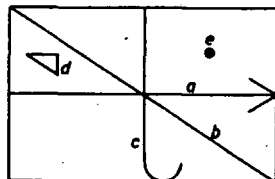
- 2
- a. Fedés 2 p., egy kiteressel 1 p.
 - b. Jó szerk. 4 p.
 - Jó szerk. és a négyzet csúcsai a sávozott részekben 5 p.
 - Jó szerk. és minden pont a sávozott részen 6 p.
 - c. Jó szerk. 4 p.
 - Jó szerk. + két végpont 5 p.
 - Jó szerk. + négy végpont jó helyen 6 p.



- 3.
- a. } 2 p., ha alul is és felül is jó.
 - b. } 1 p., ha csak egyik helyen jó.
 - c. }
 - d. }
 - e. } 1 p., ha jó.
 - f. }
 - g. } 2 p.: találkozáspont a keretben
 - h. } 1 p.: áthaladás a kereten



- 4.
- a, b, c, d, e
 - 1 p., ha jó.



4.2. A TÉRSZEMLÉLET KOMPONENSEINEK FEJLETTSÉGE ÉS STRUKTÚRÁJA

Az előzőhöz hasonlóan először itt is az eredmények itemenkénti és feladatonkénti elemzésével foglalkozunk. A térszemlélet teszt részletes eredményeit a 6. táblázatban foglaltuk össze.

Az első feladat mindegyik eleme lényegében ugyanazt a tudást /vetületek megrajzolása/ méri, és a teljesítmény is egyaránt magas, 94 % körüli. Ez könnyen magyarázható: az iskolai tananyag részét képező tudáselemekről van szó.

A második feladatot úgy szerkesztettük meg, hogy abban a rövid távu memória is szerepet kapjon. Modell utáni rajzolásakor többnyire nem látjuk egyszerre a modellt és a készülő rajzot, vagy a tárgyat, vagy a rajzot nézzük. A 2. feladattal ennek a helyzetnek a szimulálását kíséreltük meg: a lap egyik oldaláról kell az ábrákat a másik oldalra átmásolni. A a/ itemmel egy kontúrokkal megadott felület precíz, mérethű megrajzolását, pontos elhelyezését kívántuk értékelni. A b/ item egy egyenes vonalakból, a c/ pedig görbékkel felépülő szerkezet reprodukálását vizsgálja. Kissé meglepő, hogy a leggyengébb teljesítményt az a/ itemnél kaptuk, mindössze 38 %-ot. A tanulók többnyire torz, az eredetinel kisebb ábrát rajzoltak. Nem valószínű, hogy a feladat téves értelmezéséről lenne szó, hiszen a szöveg egyértelmű: "az eredetivel megegyező méretben és elhelyezésben" kell az ábrákat rajzolni. A b/ itemet átlagosan 64 %-os szinten oldották meg a tanulók. Ebből az adatból egyértelműen kiderül, hogy a szerkezet reprodukálása könnyebb, mint az adott kontur pontos megrajzolása és elhelyezése. Sajnos azt már nem tudjuk eldönteni, hogy mennyivel, mivel a b/ esetben is pontosztuk az elhelyezés pontosságát, viszont ezt nem különítettük el a szerkezet helyességére adott ponttól. A következőkben ezt a feladatot is érdemes továbbfejlesztünk, a b/ itemet felbontva külön itemben tartva számon a szerkezet helyességét és külön az elhelyezés jóságát. A c/

6. táblázat A "Térszemlélet" teszt eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	1/A ITEM	1.872	93.6	.486	26.0
2.	1/B ITEM	1.872	93.6	.486	26.0
3.	1/C ITEM	1.887	94.3	.458	24.3
4.	2/A ITEM	.762	38.1	.912	119.7
5.	2/B ITEM	3.860	64.3	1.138	29.5
6.	2/C ITEM	3.312	55.2	1.594	48.1
7.	3/A ITEM	.842	42.1	.709	84.2
8.	3/B ITEM	1.077	53.9	.826	76.7
9.	3/C ITEM	.882	44.1	.724	82.1
10.	3/D ITEM	1.080	54.0	.787	72.9
11.	3/E ITEM	.825	82.5	.386	46.8
12.	3/F ITEM	.635	31.8	.893	140.6
13.	3/G ITEM	.537	26.9	.827	154.0
14.	3/H ITEM	.700	35.0	.872	124.6
15.	4/A ITEM	.985	98.5	.122	12.4
16.	4/B ITEM	.980	98.0	.140	14.3
17.	4/C ITEM	.965	96.5	.184	19.1
18.	4/D ITEM	.960	96.0	.196	20.4
19.	4/E ITEM	.977	97.7	.148	15.1
20.	1. FELADAT	5.633	93.9	1.135	20.1
21.	2. FELADAT	7.935	56.7	2.742	34.6
22.	3. FELADAT	6.580	43.9	4.150	63.1
23.	4. FELADAT	4.867	97.3	.674	13.8
24.	TERSZEMLELET T	25.015	62.5	5.908	23.6

item esetében a b/-nél alacsonyabb teljesítményt kaptunk, 55 %-ot. Mivel a b/ és a c/ értékelési módja megegyezik, megállapíthatjuk, hogy az adott görbe vonalokból álló szerkezet reprodukálása nehezebb. A c/ item értékelési módját ugyancsak érdemes átalakítani. A feladat átlaga 57 % p, relatív szórása 34,6 %, így ez az egyik legjobban differenciáló feladat.

A 3. feladat átlaga ugyancsak közel áll a közepeshez: 44 %. A relatív szórás 63 %, így ez a feladat is jól differenciál. Egy sajátos síkbeli transzformációnak, a nyújtásnak és a "nyírásnak" az együttes alkalmazásával előálló alakváltozásnak az ábrázolását vizsgáltuk. Ha sík felületet nem merőlegesen

nézzük, a felületet hasonlóan torzultnak látjuk. A feladatban alkalmazott transzformációnál bizonyos arányok megmaradnak, a megoldásnál ezeket az arányokat értékeltük. A síklapra rajzolt ábráknak a kerettel illetve egymással való érintkezési pontjait vizsgáltuk, e pontok elhelyezésének helyességét értékeltük bizonyos tűrést alkalmazva. Az a/-d/ itemek az alsó és felső érintkezési pontokat jelölik, ezeknek mintegy 40-55 %-át helyezték el pontosan a tanulók. Az e/ item esetében egy viszonylag rövid szakasz közepét kell megtalálni meglehetősen nagy tűréssel. Érdekes, hogy így is a tanulónak csak 82 %-a jelölte meg helyesen. A maradék 18 % esetében valószínűleg nem a becslés pontatlanságáról van szó, hanem alapvető szemléletmódbeli hibáról. Az f/-h/ itemeknél két dimenzióban is lehet tévedni, ennek megfelelően a teljesítmények is alacsonyabbak az előzőeknél, 26-35 % között vannak.

A negyedik feladat a középiskolások számára ugyancsak könnyűnek bizonyult, a teljesítmény 97 %-os. A normatív tesztelés alapelvei szerint ez a feladat "nem mér", nem differenciál, hiszen majdnem mindenki meg tudja oldani. Azonban fontos információ, hogy a tükrözés a középiskola második osztályában már nem okoz problémát.

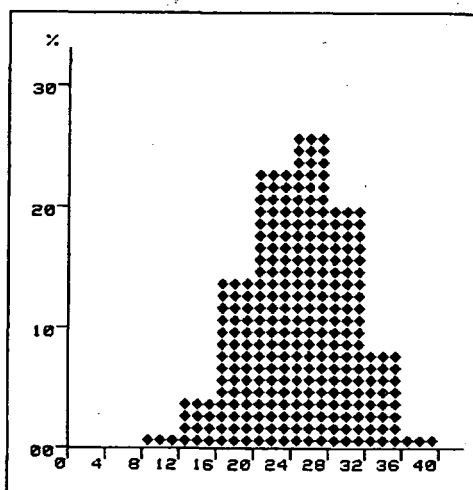
A tesztet az 1. és a 4. feladatok bonyolultabbá tételével és a 2. feladat értékelési rendszerének átalakításával fejlesztjük tovább.

A teszt pontszámának átlaga 62,5 %, relatív szórása 23,6 %. Az eredmények eloszlását a 2. ábrán mutatjuk be, az eloszlás adatait a 7. táblázatban foglaljuk össze. Amint az ábráról látható, erősen jobbra eltolódott, de jó közelítéssel szimmetrikus normális eloszlást kaptunk. Az eltolódás oka, mint láttuk, az 1. és a 4. feladatok magas megoldási aránya.

Az itemekkel, feladatokkal és a teszt végeredményével számított korrelációs együtthatók mátrixát a 8. táblázat tartalmazza. /A változók számozása ugyanaz, mint a 6. táblázatban./ A táblázatban mindössze egy, negatív érték van, ez is nagyon alacsony, nem szignifikáns. Magas korrelációs együttható is vi-

A "Térszemlélet" teszt eredményeinek eloszlása

atl. = 25.015 s = 5.908 CV = 23.6 % N = 400



2. ábra

7. táblázat A "Térszemlélet" teszt gyakorisági táblázata

atl. = 25.015 s = 5.908 CV = 23.6 % N = 400

osztályköz	gyakoriság	relatív gyak. %	kumulatív gyak.	relatív Kum. %
0 - 4	3	.8	3	.7
4.01 - 8	0	.0	3	.7
8.01 - 12	4	1.0	7	1.7
12.01 - 16	19	4.8	26	6.5
16.01 - 20	56	14.0	82	20.5
20.01 - 24	95	23.8	177	44.2
24.01 - 28	104	26.0	281	70.2
28.01 - 32	82	20.5	363	90.7
32.01 - 36	33	8.3	396	99.0
36.01 - 40	4	1.0	400	100.0

8. táblázat A "Térszemlélet" teszt belső összefüggései

KORRELACIOS MATRIX

S.SZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	+.45											
3	+.35	+.53										
4	+.03	+.11	+.05									
5	+.09	+.11	+.10	+.27								
6	+.20	+.17	+.06	+.27	+.41							
7	+.12	+.07	+.08	+.06	+.06	+.10						
8	+.12	+.14	+.10	+.18	+.09	+.08	+.53					
9	+.14	+.11	+.13	+.13	+.08	+.03	+.31	+.55				
10	+.09	+.06	+.09	+.15	+.07	+.11	+.39	+.53	+.50			
11	+.20	+.20	+.14	+.09	+.12	+.23	+.39	+.40	+.28	+.33		
12	+.07	+.07	+.03	+.08	+.11	+.09	+.46	+.50	+.27	+.32	+.25	
13	+.07	+.11	+.07	+.08	+.05	+.04	+.23	+.36	+.52	+.31	+.19	+.22
14	+.12	+.05	+.07	+.07	+.03	+.04	+.28	+.46	+.58	+.58	+.22	+.24
15	+.22	+.22	+.24	+.06	+.20	+.10	+.06	+.14	+.12	+.14	+.10	+.07
16	+.18	+.26	+.20	+.10	+.17	+.11	+.09	+.14	+.10	+.15	+.12	+.04
17	+.17	+.17	+.19	+.04	+.08	+.04	+.02	+.05	+.01	+.07	+.06	+.00
18	+.21	+.37	+.34	+.09	+.09	+.20	+.12	+.17	+.13	+.13	+.14	+.07
19	+.24	+.24	+.26	+.05	+.13	+.06	+.11	+.12	+.09	+.14	+.11	+.03
20	+.76	+.84	+.78	+.08	+.13	+.18	+.12	+.15	+.16	+.10	+.23	+.07
21	+.16	+.18	+.09	+.60	+.75	+.84	+.10	+.14	+.09	+.14	+.21	+.12
22	+.16	+.14	+.12	+.15	+.11	+.11	+.64	+.80	+.74	+.73	+.49	+.62
23	+.24	+.30	+.29	+.08	+.15	+.12	+.09	+.14	+.10	+.15	+.12	+.05
24	+.36	+.37	+.31	+.41	+.46	+.52	+.53	+.67	+.60	+.61	+.50	+.51

S.SZ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
14	+.58										
15	+.06	+.10									
16	+.07	+.09	+.72								
17	-.01	+.04	+.65	+.65							
18	+.10	+.14	+.61	+.61	+.52						
19	+.08	+.12	+.81	+.70	+.71	+.74					
20	+.10	+.10	+.29	+.27	+.23	+.38	+.31				
21	+.07	+.06	+.16	+.17	+.07	+.18	+.11	+.19			
22	+.65	+.75	+.14	+.15	+.04	+.18	+.14	+.17	+.16		
23	+.07	+.12	+.86	+.85	+.83	+.83	+.92	+.35	+.16	+.15	
24	+.52	+.59	+.33	+.33	+.20	+.38	+.31	+.44	+.63	+.83	+.36

szonylag kevés van. Ennek oka részben az 1. és a 4. feladatok magas megoldási színvonala. Alacsony azonban az összefüggés a 2. és 3. feladatok itemjei között is, tehát erősen heterogén komponensekből áll a teszt. Az itemek és a teszt összpontszámának korrelációi viszonylag magasak, mindegyik 0,3 fölött van, több 0,5-nél nagyobb és néhány 0,6 feletti érték is előfordul.

A teszt belső konzisztenciáját jellemző a koefficiens az alacsony belső korrelációk ellenére 0,747. Az ugyancsak a belső konzisztenciát alapul vevő Gulliksen-formulával számított reliabilitási mutató $r_{rel} = 0,775$.

4.3. A TÉRSZEMLÉLET FEJLETTSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A térszemlélet fejlettségét befolyásoló tényezők hatását is többszörös regresszióanalízis segítségével vizsgáltuk. Független változóként ugyanazokat a változókat használtuk, mint a pszichomotoros komponenseknél, a kiinduló korrelációs mátrix itt is a 16. táblázatban bemutatott mátrix volt. A regresszióanalízis eredményeit a 9. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázat jobb szélső oszlopában a három * a 99,9 %-os szinten, a két * a 99 %-os szinten, az egy * pedig a 95 %-os szinten szignifikáns regressziós együtthatókat jelzi. Ahol az eredmény nem szignifikáns legalább 95 %-os szinten, ott a jobb szélső oszlopban egy - jel áll.

A 9. táblázat szerint a felsorolt független változók közül három befolyásolja szignifikánsan a térszemlélet fejlettségét. Mindhárom összefüggés jól interpretálható és összhangban áll a pszichológiai ismeretekkel és a gyakorlati tapasztalatokkal.

A legkisebb, de talán mégis a legérdekesebb hatás a tanuló nemének a hatása. A változók kódolásakor a fiukat 1-gyel, a lányokat 2-vel jelöltük. Így a negatív korreláció azt jelenti, hogy a "nem" változó kisebb értékeihez a térszemlélet tesztnek az átlagnál statisztikusan kissé magasabb értékei tartoznak.

9. táblázat A térszemléletre ható tényezők elemzése

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

1984. november 2.

RAJZKESZSEG FELMERES

2 elemzés

A minta elemszáma = 400

A független változók száma = 13

Függo változó: 36 TERSZEMLELET T.

Független változók:

- 1 NEM
- 2 TELEPULES
- 3 APA ISK.
- 4 ANYA ISK.
- 5 APA FOGL.
- 6 ANYA FOGL.
- 7 MAGYAR
- 8 TORTENELEM
- 9 MATEMATIKA
- 10 FIZIKA
- 11 GYAKORLATI
- 12 RAJZ
- 13 TESTNEVELES

A regresszio szignifikanciajának F értéke: 4.066563

A többszoros Korrelációs együtthato (R): .347072175

A magmagyarázott variancia aránya (R²): .120459095

A Korrelációs matrix determinansa: 5.89299943e-03

Szabadságfok (N-K-1): 386

A regressziós egyenlet Konstansai: 24.711107

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

Függo változó: TERSZEMLELET T.					N= 400
Független vált.	r	β	rβ	t	szign.
NEM	- .140	-.2086	+.0292	3.99	***
TELEPULES	+ .075	+.0873	+.0065	1.71	-
APA ISK.	- .048	-.0763	+.0037	.78	-
ANYA ISK.	- .026	-.0297	+.0008	.36	-
APA FOGL.	- .036	+.0076	-.0003	.08	-
ANYA FOGL.	- .003	+.0135	+.0000	.17	-
MAGYAR	+ .120	+.0603	+.0072	.87	-
TORTENELEM	+ .067	-.0397	-.0040	.90	-
MATEMATIKA	+ .210	+.1766	+.0371	2.67	**
FIZIKA	+ .123	-.0745	-.0092	1.07	-
GYAKORLATI	+ .110	+.0248	+.0027	.46	-
RAJZ	+ .198	+.2339	+.0463	3.91	***
TESTNEVELES	+ .024	+.0163	+.0004	.33	-
Magmagyarázott variancia:		12 %			

Egyszerűbben fogalmazva: a fiuk némileg eredményesebbek ennek a tesztnek a megoldásában. Hasonlóan negatív a β előjele, következőképpen pozitív, mégpedig 0,0292 nagyságu $r \cdot \beta$ szorzát adódik. Ez pedig azt jelenti, hogy a tanulók neme a térszemlélet teszt eredményeinek varianciájából 2,9 %-ot magyaráz meg. Ilyen mértékben határozza meg /a tesztünk által mért/ térszemlélet fejlettségét a tanulók neme.

Ez az eredmény nem új, többféle pszichológiai vizsgálat kimutatta, hogy a férfiak térbeli tájékozódása, a tér struktúrájának érzékelése némileg fejlettebb, mint a nőké.

/Bizonyos kutatások szerint ezért az előnyért a férfiak gyengébb verbális képességeikkel fizetnek./ Fiziológiai vizsgálatokkal ennek az agy-struktúrában rejlő okait is felderítették, sőt vannak már a térbeli képességek genetikai hátterével foglalkozó elméletek is /lásd: Blatter, 1982./.

A matematikai eredményekkel való kapcsolat ugyancsak kézenfekvő, a geometria egyes területeinek tanulmányozása egészen közvetlen módon fejleszti azokat a képességeket; amelyeket tesztünkkel vizsgáltunk. A matematika jegy 3,7 %-nyi hatást gyakorol a térszemléletre.

A harmadik szignifikáns tényező a rajz érdemjegy. Ez ugyancsak várható, hiszen a vizsgált készségek majd mindegyikének fejlesztését a rajztanítás céltudatosan is felvállalja. A rajz érdemjegy hatásának mértéke 4,63 %. Bár ez a legjelentősebb hatás, mégis azt várhatnánk, hogy a rajz érdemjegy ennél sokkal szorosabb kapcsolatban álljon a térszemlélettel.

Érdemes még megjegyeznünk, hogy sem a fizikának, sem a gyakorlati foglalkozásnak a hatása nem éri el a szignifikáns szintet. Ugyancsak nincs szignifikáns hatása a szülők iskolai végzettségének, és a foglalkozásának sem.

Az elemzésbe bevont 13 független változó együttesen a variancia 12 %-át magyarázza meg.

Amint láttuk, a térszemlélet tesztel ugyancsak olyan tulajdonságot sikerült mérhetővé tenni, amelyet a családi-társadalmi hatások nem befolyásolnak jelentősen. Természetesen ez

az eredmény is további alapos ellenőrzést igényel, azonban itt azoknak a lehetséges ellenvetéseknek, hibaforrásoknak egy része kiesik, amelyek a pszichomotoros teszttel kapcsolatban felvethetők. Ennek a tesztnek ugyanis kétségtelenül van akkora varianciája, amely a hatások kimutatásához szükséges.

5. A MŰSZAKI RAJZI ISMERETEK VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

5.1. A MŰSZAKI RAJZI TESZT ÉS ÉRTÉKELŐ RENDSZERE

A műszaki rajzi teszt feladatait teljes mértékben a taxonomiai vázlat alapján állítottuk össze, számolva azzal, hogy így esetleg az egyes itemek nem differenciálnak kellően. Ez mellékesen bizonyos pszichológiai előnyökkel is járhat, ugyanis az első feladatok könnyű megoldása sikerélményt ad, ami motiválhatja a további munkát.

A műszaki rajzi ismeretek teszt döntően a tananyag ismeretrendszerén, strukturáján alapul. Bonyolult, összetett gondolkodási műveletet csupán a 11. és 12. feladat megoldása igényel.

A műszaki rajzi ismeretek vizsgálatára szolgáló tesztet az 54-57. oldalakon mutatjuk be.

A tesztek javítókulcsait az 58-60. oldalakon közöljük.

III. Műszaki rajzi ismeretek

Név:

1. Írd az alábbi fogalmakat a megfelelő helyre!

/Alkalmazás szerinti osztályozás./

- méretvonal; - konturvonal; - tengely-
- vonal; - nem látható él; - látható él;
- szerkesztési segédvonal.

Vastag folytonos vonal:

Vékony folytonos vonal:

Vékony szaggatott vonal:

Vékony pontvonal:

2. Sorold fel a rajzi méretmegoldás elemeit!

a./ méretszám

b./

c./

d./

3. Írd fel a méretarányt a következő esetekben!

a./ A rajz kétszer nagyobb méretű a tárgynál!....

b./ A rajz tízszer kisebb méretű a tárgynál!

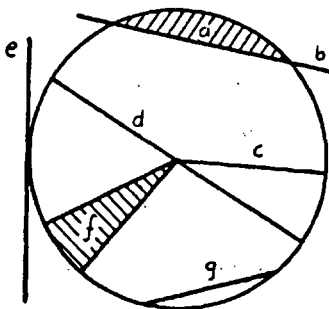
4. Nevezd meg a mértani test kiterjedését!

a./

b./

c./

5. Nevezd meg a rajzon jelölt körelemeket!



a.

b.

c.

d.

e.

f.

g.

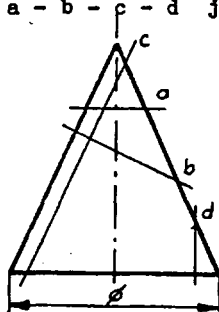
6. Rajzold le a méretszámok előtt alkalmazható jeleket és írd utánuk megnevezésüket!

- a./
- b./
- c./
- d./
- e./
- f./

7. Egy ábrázolt tárgy melyik kiterjedésének mérete mérhető

- az előlnézeti képen?
-
- a felülnézeti képen?
-

8. Milyen görbét metszenek ki a test felületéből az a - b - c - d jelű síkok?



- a./
- b./
- c./
- d./

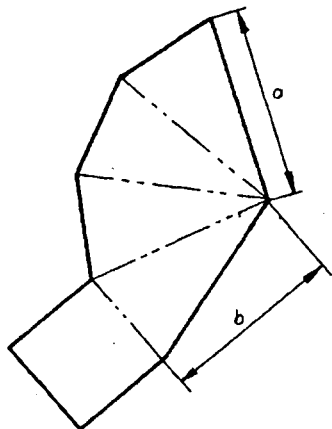
9. Nevezd meg a tárgyról rajzolható vetületeket!

- a./
- b./
- c./
- d./
- e./
- f./

10. Melyik mértani test kiterített hálóját ábrázolja a rajz?

A mértani test neve:

Nevezd meg az a - b-vel jelölt méretet!

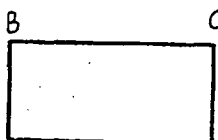


a./

b./



11. Az alábbi ábra egy hasáb három rendezett vetületi képét szemlélteti, egyes csucok betű jeli az ábrán láthatók; a hiányzókat jelöld!



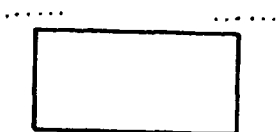
.....

F...



E...

D...

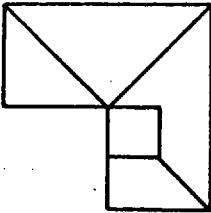
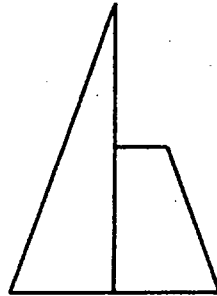
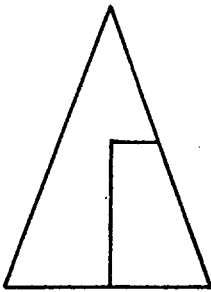


A

....

12. Határozd meg, hogy a négyzetes csonkolt gulának

- hány síklapja van?
- hány éle van?
- hány csucsa van?
- hány vízszintes lapja van?
- hány függőleges lapja van?

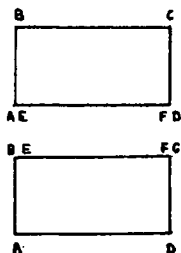


A műszaki rajzi ismeretek teszt javítókulcsa

- | | |
|-----------------------------------------------|-------|
| 1. a, konturvonal, látható él | 1 + 1 |
| b, méretvonal, szerkesztési segédvonal | 1 + 1 |
| c, nem látható él | 1 |
| d, tengelyvonal | 1 |
| 2. b, méretnyíl | 1 |
| c, méretvonal | 1 |
| d, méretsegédvonal /tetszés szerinti sorrend/ | 1 |
| 3. a, 2:1 | 1 |
| b, 1:10 | 1 |
| 4. a, szélesség | 1 |
| b, magasság | 1 |
| c, vastagság /tetszés szerinti sorrend/ | 1 |
| 5. a, körszelet | 1 |
| b, szelő | 1 |
| c, sugár | 1 |
| d, átmérő | 1 |
| e, érintő | 1 |
| f, körcikk | 1 |
| g, hur | 1 |
| 6. a, \varnothing -átmérő | 1 |
| b, R-sugár | 1 |
| c, \square -négyzetes | 1 |
| d, O-gömb | 1 |
| e, c-csúcstávolság | 1 |
| f, s-laptávolság /sorrend nem meghatározott/ | 1 |

7. a, szélesség 1
 b, magasság 1
 c, szélesség 1
 d, vastagság 1
8. a, kör 1
 b, ellipszis 1
 c, parabola 1
 d, hiperbola 1
9. a, előlnézeti kép 1
 b, hátulnézeti kép 1
 c, felülnézeti kép 1
 d, alulnézeti kép 1
 e, jobb oldalnézeti kép 1
 f, bal oldalnézeti kép /tetszés szerinti sorrend/ 1
10. - négyzet alapu gula 2
 a, oldalél valódi hossza 2
 b, oldallap magassága 2

11.



6 pont	12 helyes jelbeírásnál		
5 pont	11	"	"
4 pont	10	"	"
3 pont	9	"	"
2 pont	8	"	"
1 pont	7	"	"

12. a, 8
b, 17
c, 11
d, 2
e, 2

- a, 3 pont 8 beirása esetén
2 pont 7-6, 9 beirása esetén
1 pont 4-5, 10 beirása esetén
b, 4 pont 17 beirása esetén
3 pont 16-15, 18 beirása esetén
2 pont 14-13, 19 beirása esetén
1 pont 12-11, 20 beirása esetén
c, 3 pont 11 beirása esetén
2 pont 10-9, 12 beirása esetén
1 pont 8-7, 13 beirása esetén

5.2. A MŰSZAKI RAJZ TUDÁSSZINTJE

A műszaki rajzi teszt eredményeit a 10. táblázatban foglaltuk össze. Az előzőekhez hasonlóan itt is itemenként és feladatonként, valamint az egész tesztre is közöljük az átlagokat, az átlagokat %-ban, a szórást és a relatív szórást %-ban.

Az első három feladat olyan egyszerű ismereteket vizsgál, amelyek a tantervi anyag részét képezik. Ezzel magyarázható a magas megoldási arány is. A teljesítmény mindegyik feladatelem esetében 85 % fölött van. Az itemek alacsony relatív szórása is mutatja, hogy ezek nem differenciálnak kellőképpen.

A 4. és az 5. feladat is alapvető műszaki illetve geometriai ismeretekkel foglalkozik. Ezeket is, különösen a kör elemeit, szinte mindenki tudja.

A 6. feladat már nehezebbnek bizonyult. A feladat átlagos megoldása 67 %-os. Itt a tanulók tetszőleges sorrendben sorolhatták fel a jeleket. Így az eredményekből azt tudjuk meg, hogy legalább egy elemet helyesen a tanulók 97,7 %-a, legalább kettőt 93 %-a, stb. irt fel. A hatodikként szereplő itemnél már csak a tanulók 29,5 %-a irt be jó megoldást. A feladat relatív szórása 36,8 %, tehát ez már elég jól differenciál.

A 7. feladat megoldási aránya is viszonylag magas, bár egyszerűsége alapján ennél is jobb eredményeket vártunk volna.

A kup különböző metszeteinek meghatározásáról kaptuk a leggyengébb eredményeket /8. feladat/.

A feladat átlagos megoldása 47,2 %-os, relatív szórása 93 %. Különösen a parabolát /c item, 32,7 %/ és a hiperbolát /d item, 28,7 %/ ismerték fel nagyon kevesen. Az alacsony teljesítmény meglepőnek tűnt, mivel az a/ és b/ item tudását már az általános iskolai anyag is előírja. Az adatfeldolgozás során feltűnt, hogy a Táncsics Mihály Szakközépiskolában a tanulók egységesen

10. táblázat A műszaki rajzi ismeretek teszt eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	1/A ITEM	1.935	96.8	.266	13.7
2.	1/B ITEM	1.775	88.8	.441	24.8
3.	1/C ITEM	.972	97.2	.164	16.9
4.	1/D ITEM	.982	98.2	.131	13.3
5.	2/A ITEM	.982	98.2	.131	13.3
6.	2/B ITEM	.962	96.2	.190	19.8
7.	2/C ITEM	.867	86.7	.339	39.1
8.	3/A ITEM	.965	96.5	.184	19.1
9.	3/B ITEM	.942	94.2	.233	24.7
10.	4/A ITEM	.825	82.5	.380	46.1
11.	4/B ITEM	.837	83.7	.369	44.1
12.	4/C ITEM	.777	77.7	.416	53.5
13.	5/A ITEM	.772	77.2	.419	54.3
14.	5/B ITEM	.877	87.7	.328	37.4
15.	5/C ITEM	.985	98.5	.122	12.4
16.	5/D ITEM	.972	97.2	.164	16.9
17.	5/E ITEM	.997	99.7	.050	5.0
18.	5/F ITEM	.882	88.2	.322	36.5
19.	5/G ITEM	.980	98.0	.140	14.3
20.	6/A ITEM	.977	97.7	.148	15.1
21.	6/B ITEM	.930	93.0	.255	27.4
22.	6/C ITEM	.752	75.2	.432	57.4
23.	6/D ITEM	.597	59.7	.490	82.1
24.	6/E ITEM	.457	45.7	.498	109.0
25.	6/F ITEM	.295	29.5	.456	154.6
26.	7/A ITEM	.855	85.5	.352	41.2
27.	7/B ITEM	.807	80.7	.394	48.8
28.	7/C ITEM	.790	79.0	.407	51.5
29.	7/D ITEM	.680	68.0	.466	68.5
30.	8/A ITEM	.657	65.7	.480	73.1
31.	8/B ITEM	.615	61.5	.492	80.0
32.	8/C ITEM	.327	32.7	.600	183.5
33.	8/D ITEM	.287	28.7	.587	204.5
34.	9/A ITEM	.952	95.2	.213	22.4
35.	9/B ITEM	.945	94.5	.228	24.1
36.	9/C ITEM	.955	95.5	.207	21.7
37.	9/D ITEM	.927	92.7	.259	27.9
38.	9/E ITEM	.902	90.2	.297	32.9
39.	9/F ITEM	.847	84.7	.360	42.5
40.	10/C ITEM	1.810	90.5	.533	29.4
41.	10/A ITEM	.885	44.3	.965	109.0
42.	10/B ITEM	.612	30.6	.850	138.9
43.	11/A ITEM	3.127	52.1	2.728	87.2
44.	12/A ITEM	2.487	82.9	.972	39.1
45.	12/B ITEM	1.600	40.0	1.223	76.4
46.	12/C ITEM	1.455	36.4	1.260	86.6
47.	12/D ITEM	.812	91.2	.291	31.9
48.	12/E ITEM	.732	73.2	.443	60.5

A 10. táblázat folytatása

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
49.	1. FELADAT	5.665	94.4	.691	12.2
50.	2. FELADAT	2.813	93.8	.492	17.1
51.	3. FELADAT	1.907	93.4	.379	19.9
52.	4. FELADAT	2.448	81.3	.825	33.8
53.	5. FELADAT	6.468	92.4	.885	13.7
54.	6. FELADAT	4.010	66.8	1.476	36.8
55.	7. FELADAT	3.132	78.3	1.093	34.9
56.	8. FELADAT	1.897	47.2	1.755	93.0
57.	9. FELADAT	5.538	92.2	1.263	22.8
58.	10. FELADAT	3.307	55.1	1.574	47.6
59.	11. FELADAT	3.127	52.1	2.728	87.2
60.	12. FELADAT	7.188	55.3	2.675	37.2
61.	MUSZAKI RAJZ T	47.475	71.9	7.919	16.7

kihagyták ezt a kérdést. Utólagos beszélgetés során derült ki, hogy a felmérést irányítók adtak olyan tájékoztatást - helytelenül - hogy csak akkor foglalkozzanak a kérdéssel, ha azt már a középiskolában is tanulták, s a Táncsicsban bizonyos tananyagátrendezések miatt a kup metszetének feldolgozására a teszt megírása előtt nem került sor.

A 9. feladatnál, amely a tárgyról rajzolható vetületek felsorolását kéri, ugyancsak magas a megoldási arány. Csak az f/ itemnél marad 90 % alatt, azonban, mivel itt is tetszőleges volt a felsorolás sorrendje, ez azt jelenti, hogy hatodik vetületet már csak a tanulók 85 %-a tudott felírni.

A 10., 11. és 12. feladatok már bonyolultabbak, az előzőeknél, fejlett térszemléletet és elvont gondolkodást igényelnek. A teljesítmények 50 % körül vannak, így ezek a feladatok jól differenciálnak.

A műszaki rajzi ismereteket értékelő teszt eredményeinek eloszlását a 3. ábrán mutatjuk be, a gyakoriságok adatait a 11. táblázatban foglaljuk össze.

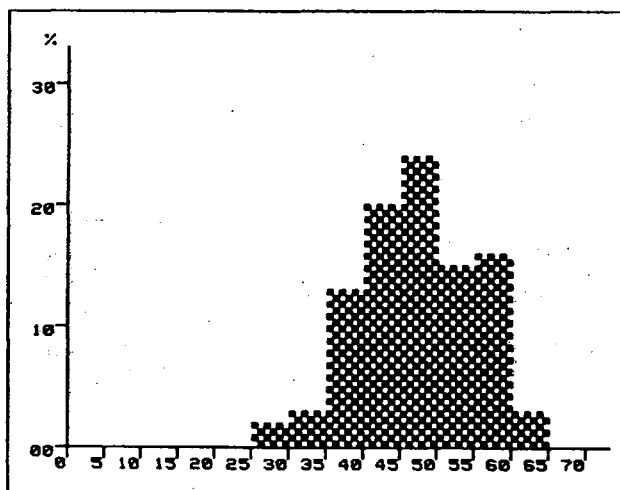
A teszt eredményeinek átlagá 72 % pont, ami viszonylag magas tudásszintet jelez. Tekintetbe kell azonban vennünk, hogy többnyire alapvető tudáselemekről van szó. A relatív szóródás

16,7 %, ami meglehetősen alacsony. Az eloszlás alakja jól megközelíti a normál eloszlást, mindössze az 50-60 pont közötti értékeknél van némi ingadozás. Az egész eloszlás erősen jobbra van eltolódva, ami a sok csaknem teljes mértékben jól megoldott itemnek tulajdonítható.

A műszaki rajzi teszt itemjeinek, feladatainak és a teszt összpontszámának korrelációs mátrixát a 12. táblázatban mutatjuk be. A változók számozása megegyezik a 10. táblázatban használt számozással.

A műszaki rajz teszt eredményeinek eloszlása

atl. = 47.475 s = 7.919 CV = 16.6 % N = 400



3. ábra

11. táblázat A műszaki rajz teszt gyakorisági táblázata

atl. = 47.475 s = 7.919 CV = 16.6 % N = 400

osztályköz	gyakoriság	relatív gyak. %	kumulatív gyak.	relatív Kum. %
0 - 5	0	.0	0	.0
5.01 - 10	0	.0	0	.0
10.01 - 15	0	.0	0	.0
15.01 - 20	0	.0	0	.0
20.01 - 25	2	.5	2	.5
25.01 - 30	9	2.3	11	2.7
30.01 - 35	14	3.5	25	6.2
35.01 - 40	52	13.0	77	19.2
40.01 - 45	83	20.8	160	40.0
45.01 - 50	98	24.5	258	64.5
50.01 - 55	63	15.8	321	80.2
55.01 - 60	66	16.5	387	96.7
60.01 - 65	12	3.0	399	99.7
65.01 - 70	1	.3	400	100.0

12. táblázat A "Műszaki rajzi ismeretek" teszt korrelációi

KORRELACIOS MATRIX

S.SZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	+.34											
3	+.02	+.23										
4	+.25	+.19	+.33									
5	+.04	-.02	-.02	-.02								
6	+.15	+.05	-.03	+.07	+.38							
7	+.10	+.00	+.02	+.12	+.17	+.23						
8	+.06	+.03	-.03	-.03	+.08	+.11	-.07					
9	+.06	+.00	-.04	-.03	+.13	+.23	-.03	+.65				
10	+.04	+.00	+.08	+.04	+.04	+.12	+.03	-.02	+.03			
11	+.02	+.04	+.09	+.04	+.10	+.06	+.03	-.05	+.01	+.28		
12	+.12	+.04	+.06	+.02	-.03	+.05	-.03	+.03	+.00	+.23	+.25	
13	+.07	-.05	+.02	+.11	-.03	+.05	+.12	+.06	+.05	+.19	+.07	+.10
14	+.08	-.02	+.03	+.07	-.05	-.03	+.06	-.03	+.01	+.19	+.17	+.19
15	-.03	-.02	-.02	-.02	-.02	-.02	+.07	-.02	-.03	+.00	+.00	+.03
16	+.02	-.02	+.07	+.09	-.02	-.03	-.02	+.05	+.09	+.12	+.09	+.02
17	-.01	-.03	-.01	-.01	-.01	-.01	-.02	-.01	-.01	+.11	-.02	-.03
18	+.03	-.03	-.01	-.05	-.05	+.05	+.04	+.01	+.11	+.06	+.09	+.07
19	+.03	+.01	+.09	+.12	-.02	+.16	+.10	-.03	+.04	+.03	+.13	+.01
20	+.03	+.00	-.03	-.02	-.02	+.06	+.04	-.03	-.04	-.03	-.02	+.00
21	+.12	+.06	+.19	+.19	-.04	+.05	+.15	+.00	+.02	+.08	+.07	+.14
22	+.06	+.01	+.01	+.01	+.10	+.07	+.22	+.02	+.01	+.03	+.09	+.15
23	+.09	+.06	+.05	+.12	+.01	+.16	+.16	+.04	+.08	+.08	+.14	+.12
24	+.11	+.00	+.06	+.05	+.08	+.13	+.20	+.09	+.10	+.08	+.09	+.06
25	+.08	+.01	+.11	+.09	+.09	+.13	+.17	+.03	+.07	+.01	+.05	-.01
26	+.06	+.05	-.03	+.05	+.05	+.07	+.03	+.08	+.08	+.30	+.26	+.26
27	-.07	-.03	-.04	+.03	+.03	-.03	-.08	+.05	+.10	+.21	+.25	+.26
28	+.01	+.11	+.06	+.07	+.02	+.03	-.04	+.04	+.06	+.33	+.32	+.34
29	+.01	-.05	-.02	+.07	-.01	-.05	-.02	+.04	+.06	+.19	+.26	+.35
30	+.10	+.04	+.13	+.06	-.10	-.03	+.01	+.03	-.04	-.14	-.09	-.14
31	+.08	+.07	+.12	+.05	-.10	-.02	+.04	+.04	-.04	-.13	-.07	-.14
32	+.10	+.07	+.09	+.04	-.02	+.00	+.04	-.12	-.08	-.01	+.07	+.07
33	+.10	+.07	+.08	+.07	+.03	+.05	+.09	-.14	-.08	+.01	+.07	+.05
34	-.01	-.06	-.04	-.03	-.03	+.08	+.02	+.02	+.00	-.07	-.07	-.03
35	-.02	+.00	-.04	-.03	-.03	+.07	+.00	+.01	+.08	-.08	-.08	-.05
36	-.01	-.06	-.04	-.03	-.03	+.02	-.01	+.02	+.08	-.04	-.06	+.00
37	+.00	-.06	-.05	-.04	+.04	+.05	+.00	+.10	+.14	-.08	-.07	-.03
38	+.08	+.00	-.06	+.02	-.04	+.02	+.05	+.12	+.10	-.04	-.03	+.01
39	+.03	+.00	-.03	+.00	+.05	+.06	+.02	+.11	+.07	+.04	-.02	+.04
40	-.09	-.10	+.08	-.05	+.10	-.02	+.04	-.02	+.03	+.00	+.11	-.02
41	+.02	-.04	+.06	+.04	+.08	-.01	+.05	-.06	-.03	-.01	+.03	-.05
42	-.01	+.00	+.05	+.03	-.02	+.00	+.15	-.01	-.02	+.12	+.09	+.10
43	+.11	+.10	+.08	+.13	+.06	+.16	+.21	+.07	+.06	+.19	+.13	+.12
44	+.00	+.01	+.04	+.07	+.01	+.04	+.15	+.03	-.02	+.12	+.16	+.15
45	-.02	+.02	+.05	+.10	-.03	-.01	+.03	+.00	-.06	+.16	+.14	+.20
46	-.01	-.05	-.04	+.05	+.05	+.06	+.05	-.03	-.10	+.10	+.06	+.04
47	-.04	-.02	+.00	+.03	-.04	+.08	+.16	+.08	+.07	+.16	+.05	+.17
48	+.15	+.05	+.07	+.09	-.08	+.00	+.05	+.04	+.02	+.05	+.04	+.15
49	+.66	+.86	+.45	+.49	-.01	+.09	+.07	+.03	+.00	+.02	+.06	+.09
50	+.14	+.01	+.00	+.11	+.54	+.66	+.04	+.01	+.10	+.08	+.07	-.01
51	+.06	+.01	-.04	-.03	+.12	+.19	-.06	+.89	+.93	+.01	-.02	+.01
52	+.08	+.04	+.07	+.05	+.05	+.11	+.01	-.01	+.01	+.70	+.70	+.72
53	+.08	-.04	+.04	+.09	-.06	+.04	+.11	+.02	+.00	+.21	+.16	+.15
54	+.13	+.03	+.10	+.12	+.08	+.17	+.27	+.06	+.08	+.07	+.13	+.11
55	+.08	+.03	-.01	+.09	+.03	+.00	+.07	+.11	+.37	+.41	+.46	+.46
56	+.12	+.08	+.13	+.07	-.05	+.00	+.06	-.07	-.08	-.07	+.00	-.04
57	+.02	-.03	-.05	-.02	+.00	+.06	+.02	+.09	+.09	-.05	-.06	-.01
58	-.02	-.06	+.06	+.03	+.07	-.01	+.12	-.05	-.02	+.06	+.10	+.02
59	+.11	+.10	+.08	+.13	+.06	+.16	+.21	+.07	+.06	+.19	+.13	+.12
60	+.01	+.00	+.03	+.11	+.00	+.05	+.12	+.01	-.07	+.19	+.17	+.21
61	+.17	+.12	+.14	+.20	+.08	+.18	+.26	+.09	+.08	+.29	+.29	+.29

12. táblázat /folytatás/

S.SZ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
14	+0.27											
15	+0.03	+0.02										
16	+0.09	+0.03	+0.11									
17	+0.09	+0.13	-0.01	-0.01								
18	+0.56	+0.17	-0.05	+0.03	-0.02							
19	+0.09	+0.22	+0.13	-0.02	-0.01	+0.06						
20	+0.00	-0.06	-0.02	-0.03	-0.01	+0.10	-0.02					
21	+0.08	+0.11	+0.05	+0.07	-0.01	+0.02	+0.10	+0.09				
22	-0.01	+0.07	-0.07	-0.03	-0.03	-0.01	+0.00	+0.07	+0.07			
23	+0.15	+0.16	+0.02	+0.11	+0.06	+0.22	+0.03	-0.02	+0.17	+0.23		
24	+0.13	+0.05	+0.03	+0.06	+0.05	+0.13	+0.06	+0.00	+0.13	+0.34	+0.51	
25	+0.09	+0.06	+0.03	+0.04	+0.03	+0.05	+0.09	-0.01	+0.13	+0.29	+0.42	+0.62
26	+0.03	-0.05	-0.05	+0.15	-0.02	+0.00	-0.01	+0.03	+0.08	+0.13	+0.11	+0.01
27	+0.14	+0.13	-0.01	+0.11	-0.02	+0.08	+0.02	+0.10	+0.06	-0.03	+0.03	+0.03
28	+0.03	+0.09	-0.06	+0.06	+0.10	+0.00	-0.07	+0.00	+0.08	+0.12	+0.08	+0.03
29	+0.13	+0.10	+0.00	+0.05	-0.03	+0.00	+0.02	-0.03	+0.04	+0.12	+0.07	+0.04
30	-0.10	-0.08	+0.04	-0.06	-0.04	-0.15	+0.05	-0.07	+0.03	+0.03	+0.03	+0.18
31	-0.11	-0.09	+0.03	-0.04	-0.04	-0.18	+0.07	-0.02	+0.02	+0.05	+0.06	+0.22
32	+0.04	+0.08	+0.00	-0.04	+0.03	+0.04	+0.05	+0.03	+0.10	+0.18	+0.23	+0.22
33	+0.08	+0.05	-0.01	-0.02	+0.02	+0.09	+0.01	+0.02	+0.12	+0.21	+0.28	+0.29
34	-0.04	-0.08	-0.03	-0.04	-0.01	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	+0.06	+0.03	+0.13
35	+0.05	-0.06	+0.06	-0.04	-0.01	+0.01	-0.03	-0.04	-0.02	+0.06	+0.07	+0.16
36	+0.03	-0.08	-0.03	-0.04	-0.01	-0.04	-0.03	-0.03	-0.01	+0.07	+0.04	+0.10
37	+0.08	-0.10	+0.04	-0.05	-0.01	+0.08	-0.04	-0.04	-0.04	+0.06	+0.12	+0.20
38	+0.08	-0.10	+0.03	-0.06	-0.02	+0.04	-0.05	+0.06	+0.01	+0.14	+0.16	+0.23
39	+0.10	-0.09	+0.00	+0.01	+0.12	+0.00	-0.06	+0.08	+0.02	+0.11	+0.15	+0.25
40	+0.09	-0.03	+0.03	+0.05	-0.02	+0.16	+0.02	+0.01	+0.01	+0.13	+0.14	+0.14
41	+0.01	+0.08	-0.06	-0.10	+0.05	+0.06	+0.00	+0.03	+0.00	+0.06	-0.11	-0.08
42	+0.08	+0.07	+0.04	-0.04	+0.04	+0.11	+0.04	+0.03	+0.06	+0.20	+0.17	+0.25
43	+0.15	+0.18	+0.01	+0.00	+0.06	+0.08	+0.10	+0.04	+0.19	+0.28	+0.40	+0.43
44	+0.07	+0.03	+0.06	-0.01	-0.03	+0.00	+0.11	+0.11	+0.11	+0.12	+0.24	+0.21
45	+0.09	+0.10	+0.04	+0.01	+0.07	+0.01	+0.06	-0.01	+0.09	-0.03	+0.04	-0.06
46	+0.12	+0.01	+0.03	-0.10	+0.06	+0.05	+0.07	-0.05	+0.11	+0.10	+0.14	+0.13
47	+0.16	+0.07	+0.03	+0.05	+0.16	+0.02	+0.06	+0.37	+0.19	+0.05	+0.10	+0.12
48	+0.08	+0.03	-0.07	+0.00	-0.03	-0.01	-0.05	-0.02	+0.14	+0.09	+0.20	+0.25
49	+0.02	+0.04	-0.03	+0.03	-0.02	-0.02	+0.06	+0.00	+0.16	+0.03	+0.10	+0.07
50	+0.10	+0.01	+0.04	-0.03	-0.02	+0.04	+0.13	+0.05	+0.12	+0.21	+0.18	+0.21
51	+0.06	-0.01	-0.03	+0.08	-0.01	+0.07	+0.01	-0.04	+0.01	+0.01	+0.07	+0.10
52	+0.17	+0.25	+0.02	+0.11	+0.03	+0.10	+0.08	-0.02	+0.13	+0.13	+0.16	+0.08
53	+0.82	+0.61	+0.18	+0.26	+0.14	+0.70	+0.32	+0.00	+0.12	+0.00	+0.24	+0.16
54	+0.13	+0.12	+0.01	+0.07	+0.03	+0.14	+0.07	+0.13	+0.35	+0.59	+0.73	+0.82
55	+0.13	+0.11	-0.04	+0.13	+0.01	+0.03	-0.02	+0.03	+0.10	+0.12	+0.10	+0.04
56	-0.02	+0.00	+0.02	-0.05	+0.00	-0.05	+0.05	-0.01	+0.09	+0.15	+0.20	+0.28
57	+0.07	-0.11	+0.02	-0.04	+0.02	-0.01	-0.05	-0.01	-0.01	+0.11	+0.13	+0.23
58	+0.08	+0.08	+0.00	-0.06	+0.04	+0.15	+0.03	+0.04	+0.03	+0.19	+0.07	+0.13
59	+0.15	+0.18	+0.01	+0.00	+0.06	+0.08	+0.10	+0.04	+0.19	+0.20	+0.40	+0.43
60	+0.15	+0.08	+0.05	-0.04	+0.06	+0.03	+0.10	+0.02	+0.17	+0.10	+0.22	+0.17
61	+0.29	+0.22	+0.04	+0.04	+0.07	+0.18	+0.15	+0.06	+0.20	+0.30	+0.51	+0.54

12. táblázat /folytatás/

S. SZ	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
26	-.01											
27	-.05	+.23										
28	+.00	+.40	+.34									
29	-.01	+.33	+.37	+.00								
30	+.31	-.07	-.06	-.14	-.11							
31	+.32	-.08	-.02	-.12	-.10	+.91						
32	+.30	-.02	+.07	-.06	+.04	+.39	+.37					
33	+.35	+.02	+.06	-.05	+.05	+.35	+.35	+.90				
34	+.14	+.01	-.02	+.00	-.03	+.21	+.21	+.10	+.11			
35	+.16	+.03	-.01	-.02	-.05	+.12	+.12	+.10	+.12	+.67		
36	+.11	+.05	+.02	+.01	+.01	+.17	+.15	+.08	+.09	+.75	+.69	
37	+.18	+.02	+.01	-.03	-.01	+.10	+.11	+.10	+.12	+.53	+.74	+.64
38	+.21	+.06	+.10	+.00	+.05	+.15	+.17	+.12	+.15	+.44	+.59	+.54
39	+.24	+.08	+.11	+.04	+.08	+.10	+.12	+.12	+.16	+.40	+.45	+.38
40	+.14	+.01	+.09	+.00	+.12	-.10	-.08	+.05	+.09	+.03	+.10	+.04
41	+.01	-.12	-.07	-.04	-.13	+.15	+.15	+.07	+.05	+.00	+.01	-.01
42	+.17	+.01	-.01	+.08	+.02	-.01	+.03	+.07	+.07	+.08	+.07	+.04
43	+.41	+.16	+.11	+.16	+.13	+.12	+.13	+.27	+.31	+.01	+.12	+.05
44	+.18	+.13	+.12	+.01	+.16	+.06	+.12	+.13	+.14	+.09	+.08	+.11
45	-.12	+.11	+.10	+.05	+.24	-.09	-.02	-.05	-.06	-.04	-.02	+.01
46	+.08	+.08	+.13	+.09	+.03	+.03	+.07	+.04	+.02	+.01	+.01	+.00
47	+.06	+.14	+.11	+.08	+.09	-.02	-.01	+.06	+.06	+.01	+.00	-.02
48	+.22	+.12	+.09	+.06	+.03	+.26	+.26	+.19	+.17	+.05	+.03	+.06
49	+.08	+.06	-.05	+.11	-.01	+.11	+.11	+.11	+.11	-.06	-.02	-.05
50	+.19	+.06	-.06	-.01	-.03	-.03	-.01	+.02	+.09	+.04	+.02	-.01
51	+.06	+.09	+.08	+.05	+.06	-.01	+.00	-.11	-.12	+.01	+.06	+.01
52	+.02	+.38	+.34	+.47	+.39	-.17	-.16	+.06	+.06	-.08	-.10	-.04
53	+.11	+.02	+.16	+.04	+.11	-.13	-.14	+.06	+.09	-.08	+.00	-.05
54	+.76	+.09	+.02	+.08	+.07	+.17	+.21	+.31	+.38	+.11	+.14	+.10
55	-.03	+.69	+.72	+.62	+.67	-.14	-.12	+.01	+.03	-.02	-.02	+.03
56	+.39	-.04	+.02	-.11	-.03	+.78	+.77	+.85	+.83	+.19	+.14	+.14
57	+.23	+.05	+.05	+.00	+.02	+.17	+.18	+.13	+.16	+.74	+.02	+.78
58	+.15	-.06	-.02	+.02	-.03	+.05	+.08	+.10	+.10	+.05	+.07	+.03
59	+.41	+.16	+.11	+.16	+.13	+.12	+.13	+.27	+.31	+.01	+.12	+.05
60	+.09	+.17	+.18	+.09	+.20	+.04	+.11	+.08	+.07	+.02	+.03	+.05
61	+.50	+.27	+.26	+.23	+.26	+.25	+.30	+.43	+.46	+.18	+.24	+.20

A 12. táblázatot áttanulmányozva láthatjuk, hogy abban meglehetősen sok az alacsony érték, sőt néhány negatív korreláció is előfordul. Mivel heterogén tudás mérésére vállalkoztunk, az alacsony értékeket elfogadhatónak tartjuk, azonban azoknál az itemeknél, ahol sok a negatív érték, már lehet valami probléma. A teszt összpontszámával az összes item pozitívan korrelál, azonban itt is van néhány nagyon alacsony érték.

A feladatok egymás közötti korrelációi néhány esetben ugyancsak negatívnak adódtak, bár egyik negatív összefüggés sem szignifikáns. Ezekben az esetekben a feladatok további elemzésére és módosítására van szükség. A teszt összpontszámával csak az első három feladat korrelál túlságosan alacsonyan, különösen a 3. $r = 0,09$. Ez magyarázható az alacsony szórással. A többi esetben az együttthatók értéke 0,3 fölélt van. A megfelelő szórással rendelkező 6. és 11. feladatnál pedig a teszt összpontszámával való korreláció kifejezetten magas $0,67$ illetve $0,75$.

A kritérium-orientált tesztelésnek egyenes következménye, hogy a tesztbe kevésbé differenciáló feladatok is bekerülnek, ebből pedig az is következik, hogy a megfelelő korrelációs együttthatók már csak számtástechnikai okokból is alacsonyak lesznek.

A teszt továbbfejlesztése során elsősorban a sok negatív korrelációt mutató itemek átalakításával lehet próbálkozni. Ha pedig egy nagyobb differenciálóerejű tesztre van szükségünk, ezt egyszerűen a 6., 7., 8., 11. és 12. feladatokból állíthatjuk össze. Mint a korrelációs mátrixból kiderül, egy ilyen tesztnek a belső konzisztenciája is nagyobb lesz.

5.3. A MŰSZAKI RAJZI ISMERETEK TUDÁSSZINTJÉT BEFOLYÁ- SOLÓ TÉNYEZŐK

A műszaki rajzi ismeretek teszt eredményét függő változóként használva ugyancsak elvégeztük a többszörös regresszióanalizist. Kiindulásként a 16. táblázatban bemutatott korrelációs mátrixot használtuk fel. Az eredményeket a 13. táblázatban foglaltuk össze.

Itt is szignifikáns tényezőnek mutatkozott a tanulók neme, bár mindössze a variancia fél százalékát magyarázza meg. Ez sokkal kisebb, mint ami a térszemléletnél jelentkezik.

Kissé különös módon szignifikáns a településjelleg is, mégpedig elég magas, 4,7 %-os hatással. Ez könnyen magyarázható, és valószínűleg abból adódik, hogy a falusi, tanyai környezetből származó tanulók általános iskoláiban kevesebb hangsúlyt fektettek azoknak az ismereteknek a megtanítására, amelyeket a tesztek mérnek. A 7. fejezetben egyébként azt is látjuk, hogy a budapesti iskola eredményei jobbak az átlagnál, és ez is az összefüggést növelő tényező. Érdekes, hogy a településjelleg hatása a térszemlélet teszténél nem volt kimutatható, tehát a műszaki rajzi teszténél is valószínűleg azok a feladatok közvetítik a hatást, amelyek nem állnak kapcsolatban a térszemlélettel.

A szülők iskolai végzettségének és foglalkozásának a műszaki rajzi ismeretekre sincs jelentős hatása.

A tantárgyak közül a matematikának és a rajznak van szignifikáns hatása. A matematikánál 4,76, a rajznál 8,06 %-os a hatás mértéke. A három teszténél tapasztaltak közül egyébként ez utóbbi a legjelentősebb hatás.

A megmagyarázott variancia összesen 20,3 %, ez is a legmagasabb a három teszt közül.

A regresszióanalizist úgy is elvégeztük, hogy a három teszténél egységesen használt 13 független változó mellé további független változóként a pszichomotoros teszt és a térszemlélet

13. táblázat A műszaki rajz tudásszintjére ható tényezők elemzése

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

1984. november 2.

RAJZKESZSEG FELMERES

3 elemzés

A minta elemszáma = 400

A független változók száma = 13

Függo változó: 37 MÜSZAKI RAJZ

Független változók:

- 1 NEM
- 2 TELEPÜLES
- 3 APA ISK.
- 4 ANYA ISK.
- 5 APA FOGL.
- 6 ANYA FOGL.
- 7 MAGYAR
- 8 TÖRTÉNELEM
- 9 MATEMATIKA
- 10 FIZIKA
- 11 GYAKORLATI
- 12 RAJZ
- 13 TESTNEVELES

A regresszió szignifikanciájának F értéke: 7.55716962

A többszoros Korrelációs együttható (R): .450421895

A megmagyarázott variancia aránya (R²): .202079803

A Korrelációs matrix determinansa: 5.89289943e-03

Szabadságfok (N-K-1): 386

A regressziós egyenlet Konstansa: 46.9183694

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

Függo változó: MÜSZAKI RAJZ

N= 400

Független vált.	r	b	rb	t	szign.
NEM	-.049	-.1062	+.0052	2.13	*
TELEPÜLES	+.197	+.2379	+.0469	4.89	***
APA ISK.	+.044	+.0181	+.0008	.20	-
ANYA ISK.	+.085	+.1436	+.0122	1.84	-
APA FOGL.	+.016	-.0620	-.0010	.67	-
ANYA FOGL.	+.030	-.1135	-.0043	1.46	-
MAGYAR	+.127	-.0716	-.0091	1.09	-
TÖRTÉNELEM	+.111	-.0030	-.0003	.05	-
MATEMATIKA	+.268	+.1776	+.0476	2.82	**
FIZIKA	+.234	+.0440	+.0103	.67	-
GYAKORLATI	+.193	+.0724	+.0140	1.41	-
RAJZ	+.294	+.2742	+.0806	4.82	***
TESTNEVELES	+.017	+.0026	+.0000	.06	-

Megmagyarázott variancia: 20.3 %

teszt eredményeit is felvettük. A független változók ilyen rendszere a varianciának összesen 24,4 %-át magyarázza meg, a pszichomotoros teszt hozzájárulása 0,34 %, /nem szignifikáns/, a térszemlélet hatása pedig 6,43 %.

6. A HÁROM TESZT ÖSSZEFÜGGÉSVIZSGÁLATA

6.1. A FELADATOK ÉS A HÁTTÉRVÁLTOZÓK ÖSSZEFÜGGÉSEI

A vizsgálatban használt háttérváltozókból és a feladatok, tesztek eredményeiből, valamint a három teszt összpontszámából összeállított változóegyüttessel ugyancsak elvégeztük az összefüggésvizsgálatot. E változók átlagát és szórását a 14. táblázatban foglaljuk össze. Megjegyezzük, hogy a 2-6. változókat rangskálán mértük, ezek átlaga és szórása tehát nem értelmezhető.

Érdemes megfigyelni, hogy a tantárgyak átlaga 3 és 3,8 között mozog, egyedül a testnevelés átlaga haladja meg a négyes szintet, ez 4,3.

Kiszámítottuk a három teszt összpontszámából képzett változó eloszlását. Az összpontszám átlaga 117,3 pont, ami 70 %-nak felel meg. A relatív szórás 12,6 %-os, tehát meglehetősen alacsony. Az összpontszám eloszlását ábrázoló hisztogramot a 4. ábrán, a gyakorisági adatokat a 15. táblázatban mutatjuk be. Amint a hisztogramról látható, erősen jobbra eltolódott eloszlással van dolgunk. Alig néhány olyan tanuló fordul csak elő, aki a pontszám legalább felét nem szerezte meg.

A háttérváltozók és a képzett változók korrelációs mátrixát a 16. táblázat tartalmazza. A változók számozását illetően a 14. táblázat nyújt útmutatást.

A korrelációs mátrixot elemezve sok érdekes összefüggést találunk. A mátrixból egyrészt kiolvashatjuk a feladatrendszer belső összefüggéseit, másrészt tanulmányozhatjuk a feladatok és a háttérváltozók kapcsolatát. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a mátrix áttekintése, elemzése, a különböző kapcsolatok együttlátása nagy rutint igényel, ha pedig sok változóról van szó, szinte megoldhatatlan. Így többnyire csak a változó-párok közötti kapcsolatokat tanulmányozhatjuk, és rejtve maradnak a több változót érintő bonyolultabb kapcsolatrendszerek. E nehézségek áthidalására szolgálnak a többváltozós statisztikai

14. táblázat A háttérváltozók és a képzett változók eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	SZORAS	CV. %
1.	NEM	1.252	0.434	34.7
2.	TELEPULES	3.787	1.203	31.8
3.	APA ISK.	4.077	1.731	42.5
4.	ANYA ISK.	4.240	1.374	32.4
5.	APA FOGL.	4.180	2.162	51.7
6.	ANYA FOGL.	4.245	1.921	45.3
7.	MAGYAR	3.280	0.816	24.9
8.	TORTENELEM	3.325	0.948	28.5
9.	MATEMATIKA	3.017	0.937	31.1
10.	FIZIKA	3.147	0.917	29.1
11.	GYAKORLATI	3.872	0.679	17.5
12.	RAJZ	3.772	0.840	22.3
13.	TESTNEVELES	4.287	0.880	20.5
14.	P/1	10.702	0.948	8.9
15.	P/2	12.732	3.143	24.7
16.	P/3	5.537	2.862	51.7
17.	P/4	8.820	2.540	28.8
18.	P/5	7.012	2.242	32.0
19.	T/1	5.632	1.135	20.2
20.	T/2	7.935	2.742	34.6
21.	T/3	6.580	4.150	63.1
22.	T/4	4.867	0.674	13.8
23.	M/1	5.665	0.691	12.2
24.	M/2	2.812	0.482	17.1
25.	M/3	1.907	0.379	19.9
26.	M/4	2.440	0.825	33.8
27.	M/5	6.467	0.885	13.7
28.	M/6	4.010	1.476	36.8
29.	M/7	3.132	1.093	34.9
30.	M/8	1.887	1.755	93.0
31.	M/9	5.530	1.263	22.8
32.	M/10	3.307	1.574	47.6
33.	M/11	3.127	2.728	87.2
34.	M/12	7.187	2.675	37.2
35.	PSZICHOMOT. T.	44.805	6.977	15.6
36.	TERSEMLELET T	25.015	5.908	23.6
37.	MUSZAKI RAJZ	47.475	7.919	16.7
38.	OSSZPONTSZAM	117.295	14.800	12.6

eljárások. Ezek közül egyet az előző fejezetekben már alkalmaztunk, a következőkben pedig további kettőt fogunk bemutatni. Így e pontban csak néhány érdekesebb összefüggést sejtető együttthatót emelünk ki a korrelációs mátrixból, a 6.2. részben pedig a klaszteranalízis és a faktoranalízis segítségével a tesztekben használt feladatok kapcsolatrendszerét elemezzük. A 6.3. részben az előzőekhez hasonlóan, de most már a három tesztben nyújtott összteljesítményt alapulvéve vizsgáljuk meg a fejlődést befolyásoló tényezőket.

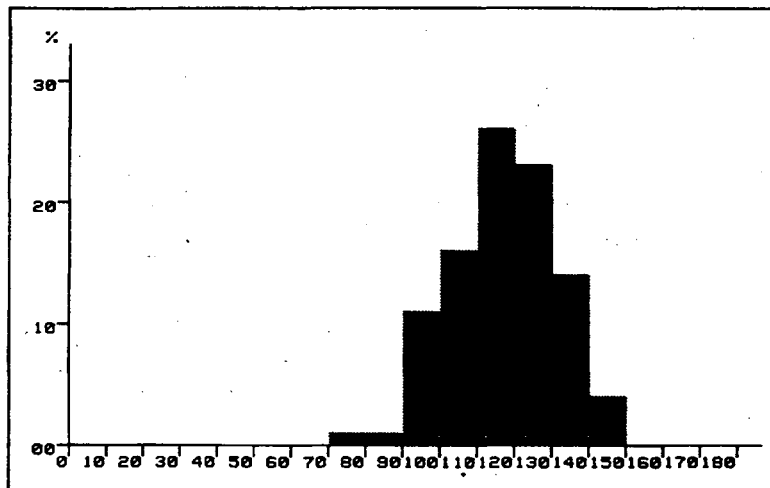
A rajz osztályzat magasan $r = 0,33$ korrelál a tanulók nemével, ez esetben azonban a lányok osztályzata a jobb. A tanulók neme ezen kívül csak a műszaki rajzi ismeretek teszt 5. feladatával /a kör elemei/ mutat szignifikáns összefüggést $r = 0,21$, itt is a lányok eredménye a jobb. Ezért is érdekes, hogy a regresszióanalízis eredményeként a térszemlélet és a műszaki rajzi teszten is a fiuk javára sikerült szignifikáns összefüggést kimutatni. A többi korrelációt is áttanulmányozva kiderül, hogy itt az összefüggések olyan bonyolult rendszerével van dolgunk, amelyet valóban csak a regresszióanalízis tesz könnyen áttekinthetővé. Ugyanis amint láttuk, a lányoknak jobb a rajz osztályzata, a fiuk viszont jobban teljesítenek a térszemlélet teszten $r = - 0,13$. Ugyanakkor a térszemlélet teljesítmények és a rajzi jegyek korrelációja is pozitív $r = 0,20$.

A településjelleg három műszaki rajzi feladattal /6., 8. és 10./ is szignifikáns korrelációt mutat, a legmagasabbat a 6. feladattal $r = 0,30$. Mint láttuk, a 8. feladatot egy vidéki iskolában nem oldották meg, itt tehát sajátos artifaktumról van szó, az összefüggés nem valódi. A 6. és a 10. feladatok viszont, úgy látszik, olyan ismereteket kérnek számon, amelyeket a nagyobb településeken alaposabban tanítanak.

A matematika osztályzat szignifikánsan összefügg a térszemlélet teszt 3. és a műszaki rajzi teszt 11. feladatával. Ez, a feladatok tartalmát /geometriai jellegű/ megvizsgálva azonnal érthetővé válik.

Az összpontszám eloszlása

atl. = 117.295 s = 14.8 CV = 12.6 % N = 400



4. ábra

15. táblázat Az összpontszám gyakorisági táblázata

atl. = 117.295 s = 14.8 CV = 12.6 % N = 400

osztályKöz	gyaKo- risag	relativ gyak. %	kumulativ gyak.	relativ Kum. %
0 - 10	0	.0	0	.0
10.01 - 20	0	.0	0	.0
20.01 - 30	0	.0	0	.0
30.01 - 40	0	.0	0	.0
40.01 - 50	1	.3	1	.2
50.01 - 60	0	.0	1	.2
60.01 - 70	0	.0	1	.2
70.01 - 80	4	1.0	5	1.2
80.01 - 90	7	1.8	12	3.0
90.01 - 100	44	11.0	56	14.0
100.01 - 110	67	16.8	123	30.7
110.01 - 120	107	26.8	230	57.5
120.01 - 130	92	23.0	322	80.5
130.01 - 140	59	14.8	381	95.2
140.01 - 150	18	4.5	399	99.7
150.01 - 160	1	.3	400	100.0
160.01 - 170	0	.0	400	100.0
170.01 - 180	0	.0	400	100.0

16. táblázat A háttérváltozók és a képzett változók
összefüggései

KORRELACIOS MATRIX

S.SZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	-.15											
3	+.02	+.15										
4	+.07	+.16	+.51									
5	+.02	+.19	+.06	+.48								
6	+.03	+.23	+.44	+.78	+.50							
7	+.25	-.12	+.03	+.09	+.05	+.08						
8	+.14	-.20	+.02	-.03	+.00	-.02	+.63					
9	+.03	-.11	+.00	-.02	-.03	-.04	+.48	+.48				
10	+.07	-.11	+.01	+.00	-.02	-.03	+.51	+.51	+.66			
11	+.10	-.05	-.04	-.02	-.06	+.01	+.28	+.30	+.30	+.37		
12	+.33	-.10	+.10	+.11	+.08	+.09	+.47	+.35	+.37	+.41	+.35	
13	-.02	-.09	+.05	+.03	+.05	+.02	+.08	+.08	+.13	+.16	+.12	+.00
14	+.10	+.07	-.01	+.05	+.04	+.09	+.12	+.09	+.00	+.07	+.09	+.10
15	+.12	+.09	+.04	+.02	+.02	+.06	+.07	-.01	+.04	+.12	+.16	+.17
16	+.02	+.01	+.06	+.03	+.04	+.07	+.05	+.04	+.07	+.01	-.04	+.04
17	-.07	+.03	+.02	-.09	+.02	-.10	+.02	-.02	+.06	+.07	+.06	+.06
18	-.11	-.04	+.02	+.00	+.03	-.02	+.01	+.03	+.05	-.01	-.07	-.04
19	-.12	+.08	+.00	-.05	+.02	-.06	+.04	+.02	+.11	+.11	+.11	+.09
20	-.10	+.04	-.03	-.01	-.03	+.02	+.02	+.01	+.09	+.01	+.05	+.13
21	-.10	+.05	-.05	-.02	-.05	-.02	+.12	+.08	+.20	+.12	+.08	+.15
22	+.03	+.08	+.02	+.03	+.08	+.08	+.15	+.01	+.08	+.12	+.09	+.16
23	-.13	+.00	-.02	-.01	-.02	-.04	+.02	+.03	+.12	+.07	+.06	+.11
24	+.05	+.17	+.02	+.05	+.04	+.04	+.09	+.06	+.06	+.16	+.09	+.10
25	-.02	+.09	-.02	-.05	-.01	-.04	+.02	+.12	+.05	+.11	-.07	+.04
26	+.12	-.02	+.04	+.07	+.04	+.07	+.14	+.07	+.08	+.01	+.02	+.24
27	+.21	+.07	+.00	+.01	+.02	+.05	+.20	+.16	+.14	+.12	+.14	+.26
28	+.04	+.30	+.05	+.09	+.01	+.04	+.05	+.04	+.09	+.17	+.15	+.19
29	+.08	+.02	+.09	+.07	+.05	+.02	+.08	+.06	+.09	+.07	-.02	+.20
30	-.41	+.23	-.03	+.03	-.02	+.01	-.06	-.12	+.04	+.02	+.00	-.11
31	-.04	+.14	+.06	+.06	+.05	+.02	-.03	-.01	+.12	+.10	+.06	+.01
32	+.06	-.07	-.11	-.09	-.10	-.07	+.13	+.14	+.15	+.19	+.18	+.07
33	+.02	+.22	+.13	+.12	+.09	+.08	+.05	+.07	+.22	+.17	+.13	+.24
34	-.03	-.05	-.02	+.04	-.05	+.00	+.12	+.11	+.19	+.12	+.15	+.25
35	+.01	+.05	+.05	+.00	+.05	+.02	+.08	+.03	+.09	+.09	+.07	+.11
36	-.14	+.08	-.05	-.03	-.04	+.00	+.12	+.07	+.21	+.12	+.11	+.20
37	-.05	+.20	+.04	+.09	+.02	+.04	+.13	+.11	+.27	+.23	+.19	+.29
38	-.08	+.16	+.03	+.03	+.02	+.03	+.15	+.10	+.27	+.22	+.18	+.29

16. táblázat /folytatás/

S.SZ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
14	+ .11											
15	+ .06	+ .29										
16	- .01	+ .09	+ .19									
17	+ .00	+ .14	+ .18	+ .22								
18	+ .03	+ .07	+ .09	+ .17	+ .19							
19	+ .08	+ .20	+ .08	+ .14	+ .19	+ .11						
20	- .02	+ .18	+ .15	+ .18	+ .19	+ .05	+ .19					
21	+ .03	+ .06	+ .15	+ .14	+ .19	+ .11	+ .17	+ .16				
22	+ .00	+ .22	+ .05	+ .04	+ .11	+ .09	+ .35	+ .16	+ .15			
23	- .01	+ .01	- .02	+ .10	+ .12	+ .14	+ .12	+ .03	+ .21	+ .04		
24	+ .04	- .03	- .03	- .09	+ .01	+ .01	+ .06	+ .04	+ .04	+ .12	+ .08	
25	- .03	+ .04	+ .06	+ .08	+ .01	+ .01	+ .00	+ .02	+ .02	+ .01	+ .02	+ .07
26	- .06	- .02	- .07	+ .02	- .05	+ .11	- .03	+ .01	+ .06	+ .12	+ .08	+ .06
27	- .05	- .02	+ .04	+ .01	- .02	- .05	- .02	+ .02	+ .03	- .01	+ .03	+ .08
28	- .01	+ .08	+ .15	- .03	+ .08	- .04	+ .13	+ .11	+ .16	+ .09	+ .12	+ .28
29	- .01	+ .00	- .05	+ .13	- .03	+ .08	+ .03	+ .04	+ .09	+ .00	+ .03	- .02
30	+ .03	+ .02	+ .00	+ .04	+ .12	+ .03	+ .10	+ .12	+ .23	+ .00	+ .14	+ .03
31	+ .04	+ .04	+ .00	+ .05	+ .11	+ .03	+ .02	+ .15	+ .10	- .03	- .03	+ .04
32	- .01	+ .02	+ .00	- .03	+ .10	+ .05	+ .07	+ .08	+ .11	+ .02	- .03	+ .10
33	+ .03	+ .04	+ .10	+ .06	+ .14	+ .04	+ .16	+ .08	+ .19	+ .10	+ .15	+ .23
34	+ .03	+ .00	- .05	+ .04	+ .14	+ .02	+ .15	+ .10	+ .15	+ .06	+ .03	+ .10
35	+ .05	+ .37	+ .66	+ .64	+ .61	+ .51	+ .22	+ .25	+ .23	+ .14	+ .12	- .05
36	+ .02	+ .19	+ .19	+ .22	+ .27	+ .13	+ .44	+ .63	+ .83	+ .36	+ .19	+ .07
37	+ .02	+ .04	+ .05	+ .07	+ .18	+ .07	+ .18	+ .16	+ .28	+ .09	+ .21	+ .28
38	+ .04	+ .27	+ .41	+ .43	+ .49	+ .33	+ .38	+ .45	+ .59	+ .26	+ .25	+ .16

S.SZ	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
26	+ .00											
27	+ .06	+ .25										
28	+ .08	+ .14	+ .19									
29	+ .10	+ .58	+ .13	+ .10								
30	- .08	- .05	- .02	+ .34	- .06							
31	+ .10	- .05	- .01	+ .23	+ .05	+ .20						
32	- .04	+ .08	+ .12	+ .18	- .03	+ .10	+ .09					
33	+ .07	+ .21	+ .18	+ .53	+ .21	+ .26	+ .16	+ .12				
34	- .04	+ .27	+ .13	+ .22	+ .24	+ .09	+ .09	+ .18	+ .29			
35	+ .07	- .01	+ .00	+ .08	+ .05	+ .07	+ .11	+ .04	+ .14	+ .06		
36	+ .03	+ .06	+ .03	+ .20	+ .09	+ .24	+ .14	+ .13	+ .21	+ .18	+ .34	
37	+ .09	+ .41	+ .32	+ .67	+ .38	+ .45	+ .35	+ .39	+ .75	+ .63	+ .14	+ .32
38	+ .09	+ .24	+ .18	+ .48	+ .26	+ .37	+ .29	+ .28	+ .55	+ .44	+ .68	+ .73

S.SZ 37

38 + .73

A rajz érdemjegy szorosabban a műszaki rajz 4., 5., 7., 11. és 12. feladatával függ össze. Elsősorban tehát ezek képviselik a tesztben a rajzi ismereteket.

A háttérváltozók és a feladatok további összefüggései nem jelentősek. A feladatok egymás közötti korrelációi is többnyire csak az egy tesztbe tartozó feladatok között érnek el magasabb értéket.

A teszteredmények és a háttérváltozók közötti összefüggéseket korábban, a regressziós táblázatokból már megismerhettük, azokkal itt nem foglalkozunk.

6.2. A FELADATRENDSZER STRUKTÚRÁJA

Az első lényeges kérdés, amit a feladatok kapcsolatrendszerének vizsgálata során felvethetünk, az az, hogy vajon az általunk készített feladatokkal jól képeztük-e le a mérendő tartalmat, vagyis a feladatok közötti kapcsolatok megfelelnek-e annak, amit a taxonómiai elemzés során feltételeztünk.

A 11-12. oldalon felvázolt taxonómia lényegében nem más, mint bizonyos készségek hierarchikus rendszere. Kérdésünket tehát úgy fogalmazhatjuk meg, hogy vajon a feladatok kapcsolatrendszerében ugyanaz a hierarchia tükröződik-e. A taxonómiában tükröződő elméleti és a feladatok közötti kapcsolatokban kifejeződő empirikus hierarchiát közvetlenül összehasonlíthatjuk, ha a változók klaszteranalízist végzünk.

A klaszteranalízisnek ma már több tucat változata létezik. Az eljárás matematikai hátterével itt nem foglalkozhatunk, csupán annyit jegyzünk meg, hogy elemzésünket a korrelációs mátrixból kiindulva az ún. complete linkage eljárást használva végeztük. Az elemzés eredményeként egy fa-gráfot /dendrogramot/ kapunk, amelyről leolvashatjuk, hogy az egyes változók ill. a változók osztályai hogyan és milyen szorosan kapcsolódnak egymáshoz. A viszonylag bonyolult matematikai apparátus rendkívül egyszerűen értelmezhető outputot produkál. A gráf alatt és fölött levő skála két változó kapcsolata esetén a két változó kö-

zötti korreláció mértékét mutatja. Ha pedig változók két osztályáról van szó, akkor complete linkage típusu elemzés esetén a két osztály között olyan szinten létesül kapcsolat, amelyre érvényes az, hogy az egyik osztály mindegyik változója a másik osztály mindegyik változójával legalább azon a szinten korrelál. Single linkage típusu elemzésnél az osztályok azon a /legkisebb/ szinten kapcsolódnak össze, amilyen szinten a két osztály között legalább egy változópair kapcsolatot létesít. Szemléleteségénél fogva a klaszteranalízis különösen alkalmas strukturális jellegű hipotézisek verifikálására.

Elsőként vizsgáljuk meg, hogy a három teszt összesen 21 feladata milyen rendszert alkot. A teljes feladatrendszer klaszteranalízisét az 5. ábrán tanulmányozhatjuk.

Két dolgot már kiindulásként megfigyelhetünk:

- A feladatrendszer 6 független osztályra esik szét;
- A műszaki rajzi tesztből csak egy feladat került a másik két teszt feladataival egy csoportba (M/1).

A kevésbé összefüggő önálló osztályok megjelenése várható, mivel a rajzkészség nagymértékben különböző összetevőit kívántuk mérni. Nem annyira magától értetődő a műszaki rajzi teszt elkülönülése a pszichomotoros komponenseket és a térszemléletet vizsgáló feladatoktól, mivel nem kötöttük ki eleve, hogy a műszaki rajzi tesztben nem jelenhetnek meg a két másik tesztben is szereplő készségek. Az M/1 feladat /a műszaki rajzok vonatkozásánál kapcsolatos konvenciói/ és a T/3 feladat /a kör nagyítása és kicsinyítése/ között semmiféle tartalmi kapcsolat nincs, az összefüggés tehát nem értelmezhető, vagy legalábbis az egyik feladatnál valami nincs rendben. Az M/1 feladat valószínűleg azért került az 5. ábrán látható helyre, mert kevésbé függ össze a műszaki rajzi teszt többi feladatával.

Miután megállapítottuk, hogy a pszichomotoros és a térszemlélet teszt feladatai elég jól elkülönülnek a műszaki rajzi teszt feladataitól, érdemes az elemzést e két feladatcsoportra külön is elvégezni.

A 6. ábrán a pszichomotoros és a térszemlélet teszt 9 feladatának a hierarchikus osztályozását láthatjuk. A két teszt

KLASZTERANALIZIS

1984. november 2.

RAJZKESZSEG FELMERES

5 elemzes

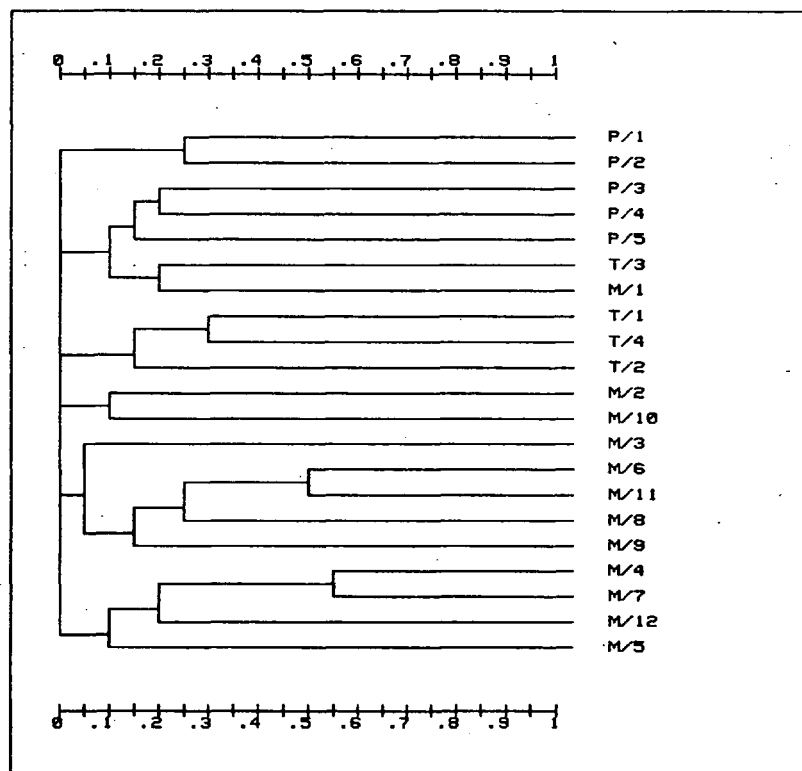
A változók osztályozása

Complete linkage

Korrelációs matrix

A változók száma = 21

KLASZTERANALIZIS



5. ábra

KLASZTERANALIZIS

RAJZKESZSEG FELMERES

1984. november 2.

6 elemzés

A változók osztályozása

Complete linkage

Korrelációs matrix

A változók száma = 9

A változók :

P/1

P/2

P/3

P/4

P/5

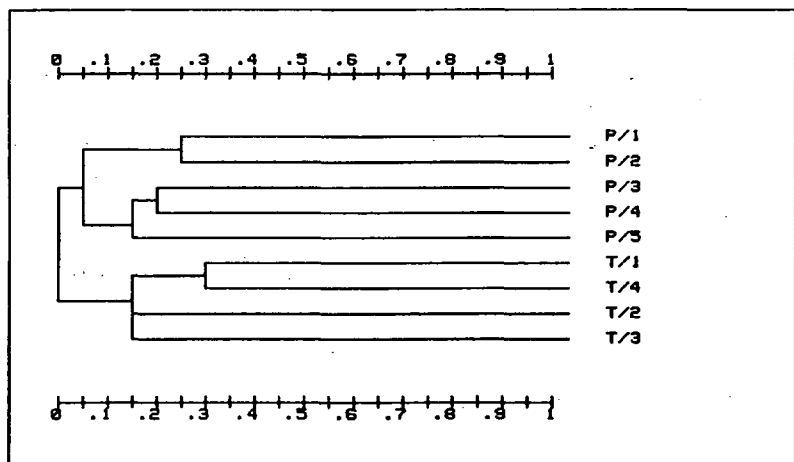
T/1

T/4

T/2

T/3

KLASZTERANALIZIS



6. ábra

feladatai világosan elkülönülnek, a kapcsolatrendszer jól értelmezhető, pontosan megfelel a taxonómiai vázlatban megadott szerkezetnek. Szorosan /0,25 szinten/ összekapcsolódik a vonalhuzás (P/1 feladat) és az utánrajzolás (P/2 feladat) készségét vizsgáló feladat. Hasonlóan kapcsolódik /0,2 szinten/ a nagyítás-kicsinyítést (P/3 feladat) és a koordináták tájolását (P/4 feladat) tartalmazó feladat. Összetartozásuk jól értelmezhető, hiszen mindkettőben arányok becslésére van szükség. Ez lényegében már magyarázata az irányok tájolását vizsgáló feladat (P/5) viszonylagos különállásának illetve a P/3-P/4 csoporthoz való kapcsolódásának. Ez utóbbi három feladatnak a klaszteranalízissel feltárt kapcsolata jó példája lehet annak, hogyan lehet az egyes tesztfeladatok valódi tartalmát felderíteni, a feladatban domináló készség jellegét meghatározni.

A "Térszemlélet" teszt 1. és 4. feladata között viszonylag szoros a kapcsolat, vagyis a tükrözés egy olyan transzformáció, ami közelebb áll a nézetek azonosításához, mint a T/3 feladat által vizsgált, több elemi készség együttműködését igénylő deformáció. A T/1 és a T/4 feladatokban kevésbé dominál a produktív jelleg. A klaszteranalízis által felszínre hozott információt felhasználhatjuk a teszt továbbfejlesztése során: a T/1 és a T/4 feladatokat úgy kell átalakítanunk, hogy például perspektivikus kép és tükörkép önálló megrajzolását kérjük, ne csupán csak a produktumra utaló egyszerű elemekből álló jelzéseket.

A műszaki rajzi ismeretek teszt feladatainak klaszteranalízise /7. ábra/ lényegesen különböző strukturához vezet, mint amit a taxonómiai rendszer felvázol. Ez elsődlegesen abból fakad, hogy a taxonómia az elsajátítandó tananyag felől kiindulva alkot rendszert, míg a klaszteranalízis a pszichikus oldal /ismeretek és készségek/ kapcsolatait tükrözi. A klaszteranalízis ez esetben tehát arra vonatkozóan nyújt bizonyos információkat, hogy mely feladatok megoldásához szükségesek azonos vagy hasonló ismeretek, készségek.

KLASZTERANALIZIS

RAJZKESZSEG FELMERES

1984. november 2.

7 elemzes

A változók osztályozása

Complete linkage

Korrelációs matrix

A változók száma = 12

A változók :

M/1

M/2

M/10

M/3

M/6

M/11

M/8

M/9

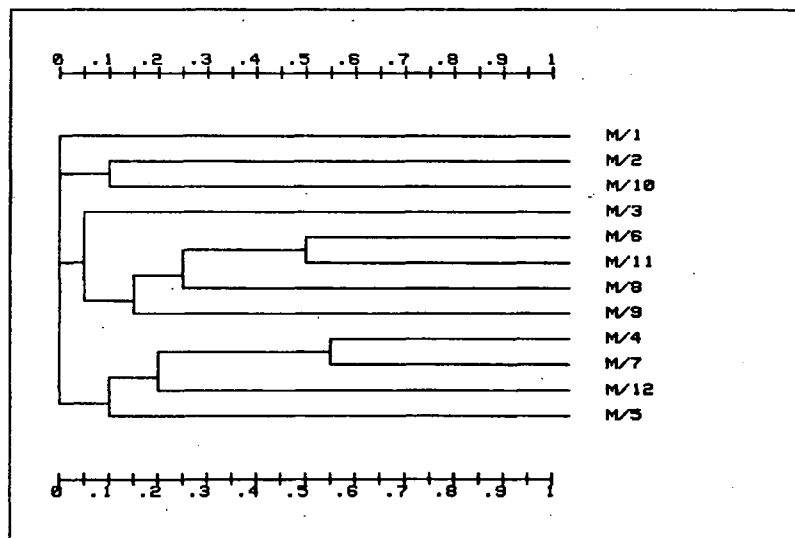
M/4

M/7

M/12

M/5

KLASZTERANALIZIS



7. ábra

Mint a 7. ábrán látható, a műszaki rajzi teszt feladatai négy különálló részre oszlanak. Az 1. feladat különállásának pusztán számítástechnikai magyarázata is lehet /magas teljesítmény - kis szórás/.

A 8.-9.-11. feladat kapcsolata viszonylag jól értelmezhető /vetület-metszet/, bizonytalan viszont a 6. és a 3. feladatok csoportba sorolódása. Egyértelmű a 4. és a 7. feladat kapcsolata /kiterjedésre vonatkozó ismeret/, kevésbé magyarázható a 12. és az 5. feladat helye.

A klaszteranalízis segítségével, a feladatok és a fa-diagramok gondos elemzésével feltevéseket fogalmazhatunk meg a feladatok megoldása mögött meghúzódó pszichikus struktúrákra vonatkozóan. A klaszteranalízis azonban egy adott helyre helyezi a feladatot a hierarchiában, így esetleg bizonyos kapcsolatok rejtve maradhatnak. Tovább finomíthatjuk a jelenségről alkotott képet, ha a változóinkkal faktoranalízist végzünk. A faktoranalízis esetünkben azon a feltevésen alapulhat, hogy a feladatokban elért teljesítményt viszonylag kevés pszichikus tényező, faktor határozza meg. Kiszámíthatjuk tehát, hogy a különböző faktorok milyen súllyal befolyásolják a feladatok megoldását. /A faktoranalízis matematikai hátterével kapcsolatban ld.: Jahn-Vahle, 1974./

A 17. táblázatban a 21 tesztfeladat faktoranalízisének adatait foglaltuk össze. Amint látható, három faktor képződött, ezeket F1, F2 és F3 jelöli. /A faktorok száma az un. pontossági korlát megadásával befolyásolható./ A faktorokhoz tartozó oszlopokban álló számok, az un. faktorsúlyok azt mutatják, hogy a faktor milyen súllyal befolyásolja a megfelelő változókat.

A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a jelentősebb faktorsúlyokat bejelöltük. Látható, hogy az F1 faktor a pszichomotoros és a térszemlélet feladatait befolyásolja, talán lehet az általunk vizsgált jelenség legmélyebben gyökerező képesség jellegű összetevője. /Az F1 faktort a 9 feladat itemjeinek faktoranalízisével további összetevőkre bontjuk, ezzel azonban itt nem foglalkozunk./ Az F2 és az F3 faktorok interpretációja már kevésbé egyértelmű. Némi bizonytalansággal talán

17. táblázat A feladatok faktoranalízise

FAKTORANALIZIS

1984. november 2.

RAJZKESZSEG FELMERES

8 elemzes

A változók száma = 21

FAKTORSULY-RENDSZER

	F1	F2	F3	Ht2
P/1	.4	-.05	.01	.16
P/2	.36	-.08	.07	.14
P/3	.41	.08	-.07	.18
P/4	.45	-.04	.13	.22
P/5	.3	.1	-.05	.1
T/1	.45	.01	.14	.23
T/2	.38	0	.13	.16
T/3	.35	.08	.23	.18
T/4	.35	.07	.06	.13
M/1	.18	.08	.14	.06
M/2	-.04	.06	.32	.11
M/3	.05	.07	.04	.01
M/4	-.01	.79	.03	.62
M/5	-.06	.26	.18	.1
M/6	.07	.14	.74	.56
M/7	.06	.73	-.04	.54
M/8	.13	-.09	.44	.22
M/9	.11	-.03	.27	.09
M/10	.05	.05	.25	.07
M/11	.14	.28	.62	.48
M/12	.11	.33	.28	.2

PONTOSSÁGI KORLAT: .1

ITERACIOS LÉPESEK SZÁMA: 4

azt lehetne mondani, hogy az F2 inkább a műszaki rajzi tudás ismeret jellegű, míg az F3 inkább a készség, képesség jellegű összetevőieért felelős. Az F3 faktor bizonyos sullyal a T/3 feladatot is befolyásolja.

6.3. A FEJLŐDÉST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Az előzőekhez hasonlóan a három teszt eredményeinek összpontszámával mint függő változóval is elvégeztük a regresszióanalizist. Az eredményeket a 18. táblázatban foglaltuk össze.

Ahogy a függő változónkat a három teszt összevonásával képeztük, többé-kevésbé a regresszióanalízis által jelzett tendenciák is mintegy az előzőekben jelzett tendenciákat tükrözik.

Itt is szignifikáns a tanulók nemének a hatása, 1,1 % a hozzájárulása a megmagyarázott varianciához. A településjelleg hatása 3,05 %, de mint már korábban utaltunk rá, itt részben, vagy lehet, hogy teljes egészében hamis összefüggésről van szó. Szignifikáns a matematika hatása 4,83 %-kal és a rajz érdemjegy hatása 8,15 %-kal.

A számításba vett független változókkal a variancia 18 %-át magyarázhatjuk, ami azt jelenti, hogy a fejlődést befolyásoló tényezőknek csak egy kis hányadát ismerjük.

18. táblázat A rajzkészség fejlődését befolyásoló tényezők

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

1984. november 2.

RAJZKESZSEG FELMERES

4 elemzes

A minta elemszáma = 400

A független változók száma = 13

Függo változó: 38 OSSZPONTSZAM

Független változók:

- 1 NEM
- 2 TELEPULES
- 3 APA ISK.
- 4 ANYA ISK.
- 5 APA FOGL.
- 6 ANYA FOGL.
- 7 MAGYAR
- 8 TORTENELEM
- 9 MATEMATIKA
- 10 FIZIKA
- 11 GYAKORLATI
- 12 RAJZ
- 13 TESTNEVELES

A regresszio szignifikanciajának F értéke: 6.52796857

A többszoros Korrelációs együttható (R): .424534655

A megmagyarázott variancia aránya (R²): .180229674

A Korrelációs matrix determinansa: 5.89289943e-03

Szabadságfok (N-K-1): 386

A regressziós egyenlet Konstansa: 116.607445

TOBBSZOROS REGRESSZIOANALIZIS

Függo változó: OSSZPONTSZAM

N= 400

Független vált.	r	ß	rß	t	szign.
NEM	-.076	-.1448	+.0110	2.87	**
TELEPULES	+.160	+.1905	+.0305	3.86	***
APA ISK.	+.029	+.0120	+.0004	.14	-
ANYA ISK.	+.033	+.0166	+.0005	.21	-
APA FOGL.	+.016	-.0354	-.0006	.37	-
ANYA FOGL.	+.030	-.0307	-.0009	.39	-
MAGYAR	+.152	+.0096	+.0015	.14	-
TORTENELEM	+.098	-.0594	-.0058	.93	-
MATEMATIKA	+.267	+.1809	+.0483	2.83	**
FIZIKA	+.216	+.0110	+.0024	.16	-
GYAKORLATI	+.179	+.0575	+.0103	1.11	-
RAJZ	+.289	+.2821	+.0815	4.89	***
TESTNEVELES	+.042	+.0276	+.0012	.58	-

Megmagyarázott variancia: 18 %

7. A KOLONBÓZÓ KÉPZÉSI FORMÁKBAN RÉSZTVEVŐ ISKOLÁK EREDMÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

7.1. A VIZSGÁLATBAN SZEREPLŐ ISKOLÁK

A felmérésbe bevont iskolák két nagy csoportba oszthatók. Az első csoportba az egységes alapu középiskolai képzés iskolái, míg a második csoportba a szakközépiskolák tartoznak.

A JATE Pedagógiai Tanszékének irányításával folyó Egységes Alapu Középiskolai képzési kísérlet lényege a következőkben foglalható össze. A nyolcadik osztályt végzett tanulóknak középiskolába iratkozásukkor NEM kell pályát választaniuk. Egységes képzésben az első és második osztályok vesznek részt, ami azt jelenti, hogy a hagyományos gimnáziumi óratervhez közel álló órafelosztást műszaki elméleti és műszaki gyakorlati órák egészítik ki.

Az egységes alapu képzés I. és II. osztályos óratervét a 19. táblázatban mutatjuk be.

A tanulók a második év sikeres elvégzése után választanak pályát, így a 14. év helyett a pályaválasztás 16 éves korra tolódott ki. A második osztályt végzett tanulók beiratkozhatnak a gimnázium III. osztályába vagy szakmai középiskola III. évfolyamára.

A gimnáziumba iratkozott tanulók a III. és IV. év elvégzése után érettségiznek ugyanugy mint azok, akik az un. hagyományos gimnáziumba iratkoztak be.

A szakmai továbbtanulást választók a harmadik és negyedik osztály elvégzése után érettségiznek. Sikeres érettségi birtokában egyetemre, főiskolára jelentkezhetnek illetve munkába is állhatnak azok, akik nem az ötödik /technikusi/ évfolyamra iratkoztak be. Az ötödik év befejezése után államvizsga következik, a hallgatók a választott szak technikusai-ként végeznek.

19. táblázat Az egységes alapú középiskolai képzés I. II. osztályának óraterve

Magyar nyelv	2	1
Magyar irodalom	3/2	2
Történelem	2	2
Orosz	2	2
2. idegen nyelv	2	2
Matematika	4	4
Fizika	2/3	2
Földrajz	2	2
Biológia	-	2
Kémia	2	3/4
Ének zene	1	1
Rajz és műalkotás elmé.	2	-
Testnevelés	2	2
Osztályfőnöki	1	1
Műszaki alapismeretek	2	3/4
Műhely gyakorlat	4	4
ÖSSZESEN	33	34
Szabad sáv	2	2

Ezen egységes alapú középiskolai képzésben résztvevők közül az alábbi iskolák II. osztályos tanulói vettek részt a vizsgálatban.

Déri Miksa Iskola, Szeged	II. b. osztály
Kolos Richárd I. Budapest	II. a. osztály
	II. b. osztály
Táncsics Mihály I. Orosháza	II. a. osztály
	II. b. osztály
	II. c. osztály
	II. d. osztály
	II. e. osztály
	II. f. osztály

Ezekben az iskolákban az első évben a tanulók a műszaki alapismeretek keretén belül is foglalkoznak műszaki rajzi alapismeretekkel. Az összes óraszámot és a tantárgy tartalmát figyelembe véve ez megfelel heti 0,35 órának. Ezen kívül a rajz és műalkotáselemzés tantárgy tanulása során ábrázológeometriai és rajzi ismeretekkel is foglalkoznak heti 1,5 órában. Összesen tehát ezek a tanulók heti 1,85 órában tanulnak rajzi ismereteket.

A szakközépiskolák közül az alábbiak vettek részt a vizsgálatunkban:

Bebrits Lajos Szakközépiskola, Szeged	
diszelmozdonyszerelő szak	II. d. oszt.
vasuti távközlés és bizt.műsz.szak	II. f. oszt.
Kemény Gábor Szakközépiskola, Békéscsaba	
gépjárműtechnikai szak	II. a. oszt.
gépjárműtechnikai szak	II. b. oszt.
Szegedi Kiss István Szakközépiskola, Békés	
gépszerkesztő szak	II. a. oszt.

A szakközépiskolába járó tanulók heti 2 órában tanulnak műszaki rajzi ismereteket. Kivétel a gépszerkesztő szak ahol az un. rajztermi gyakorlat is egyenértékű rajzoktatás, és ezt is beszámítva az itt tanulók heti 3,5 órában foglalkoznak rajzi ismeretekkel.

7.2. AZ ISKOLÁNKÉNTI EREDMÉNYEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A 20. táblázat a Bebrits Lajos Szakközépiskola tanulói által megírt tesztek eredményeit tartalmazza.

20. táblázat A Bebrits Lajos Szakközépiskola eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	44.856	72.2	6.493	14.7
2.	TERSZEMLELET T	23.778	59.4	5.184	21.8
3.	MUSZAKI RAJZ T	39.444	58.9	5.768	14.6
4.	OSSZPONTSZAM	107.278	63.9	13.291	12.4

A pszichomotoros komponensek teszt 72,2 % teljesítménye alig tér el az átlagértéktől. A térszemlélet teszt 59,4 %-os teljesítménye ellenben már gyengébb az átlagnál /63,2/. A műszaki rajzi ismeretek 58,9 %-os teljesítménye közel 10 %-kal gyengébb mint a szakközépiskolások átlagteljesítménye. Ez bizonyos mértékben magyarázható az igen gyenge beiskolázási szinttel, azaz ebbe az iskolába gyenge, alig közepes eredménnyel is be lehet kerülni. Ezek figyelembevételével is célszerű azonban megvizsgálni a rajzoktatást.

A 21. táblázat a Kemény Gábor Szakközépiskola két osztályának teljesítményeit tartalmazza.

21. táblázat A Kemény Gábor Szakközépiskola eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	45.888	73.9	8.496	18.8
2.	TERSZEMLELET T	25.893	64.7	7.612	29.4
3.	MUSZAKI RAJZ T	45.827	68.4	7.180	15.7
4.	OSSZPONTSZAM	116.808	69.5	16.164	13.8

A pszichomotoros komponensek a térszemléleti és a műszaki rajzi teszt eredményei majdnem azonosak a szakközépiskolai tanulók teljesítményeinek átlagával, a relatív szórás értékei is hasonlóak. A műszaki képzés helyzete ebben az iskolában megnyugtató.

A 22. táblázat a Szegedi Kiss István Szakközépiskola tanulóinak eredményeit tartalmazza. A pszichomotoros komponensek és térszemlélet teszt eredményei is jobbak az átlagnál, a műszaki rajzi teszt eredménye azonban kiemelkedően magas eltérést mutat az átlagtól. Az átlag 68 %, a gépszerkesztő szak tanulóinak teljesítménye pedig 83 %-os. A 15 %-os különbség már számottevő. Az összpontszám szerinti összehasonlítás alapján is az átlagnál /69,1 %/ közel 8 %-kal jobb e tanulók teljesítménye. A kiemelkedően jó eredmények a heti óraszámmal magyarázhatók. A 3,5 heti óra /szemben a heti 2 órával/ hatása nemcsak a műszaki rajzi hanem a pszichomotoros és a térszemlélet teszt eredményeinél is érzékelhető!

22. táblázat A Szegedi Kiss István Szakközépiskola eredményei

ÁTLAGOK ÉS SZORÁSOK

S.SZ.	VALTOZO	ÁTLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	47.419	77.7	4.811	10.1
2.	TERSZEMLELET T	26.387	66.0	4.194	15.9
3.	MUSZAKI RAJZ T	55.613	83.0	4.316	7.8
4.	OSSZPONTSZAM	129.419	77.0	10.275	7.9

A 23. táblázat a Déri Miksa Középiskola /egységes alapú képzésben résztvevő, később kísérleti/ tanulóinak eredményeit mutatja be.

Míg az I. teszt eredménye az átlagteljesítménnyel közel azonos, addig a II. és III. teszt eredményei sokkal jobbak az átlagértékeknél. A műszaki rajzi teszt magas teljesítményére

/87 %/ nincs kézenfekvő magyarázat.

23. táblázat A Déri Miksa Középiskola eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	43.968	72.1	6.266	14.3
2.	TERSZEMELET T	29.065	70.2	6.010	21.4
3.	MUSZAKI RAJZ T	58.839	87.8	2.111	3.6
4.	OSSZPONTSZAM	130.871	77.9	8.983	6.9

A Kolos Richárd Középiskola kísérleti tanulóinak eredményeit tartalmazza a 24. táblázat.

24. táblázat A Kolos Richárd Középiskola eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	46.115	75.6	6.814	14.8
2.	TERSZEMELET T	26.508	66.3	4.951	18.7
3.	MUSZAKI RAJZ T	51.049	76.2	4.621	9.1
4.	OSSZPONTSZAM	123.672	73.6	11.854	9.6

A tanulók eredményei mindhárom teszten valamivel jobb az átlageredményeknél.

A 25. táblázat a Táncsics Mihály Középiskola tanulóinak teljesítményeit tartalmazza.

25. táblázat A Táncsics Mihály Középiskola eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	44.027	72.2	6.653	15.1
2.	TERSZEMLELET T	23.480	58.7	5.221	22.2
3.	MUSZAKI RAJZ T	45.682	68.2	6.578	14.4
4.	OSSZPONTSZAM	113.189	67.4	12.387	11.1

A pszichomotoros teszt eredménye közel azonos az átlag-eredménnyel, a térszemlélet és műszaki rajzi teszt eredményei pedig gyengébbek. A két teszt eredményei szignifikánsak, ennek ellenére a műszaki rajzi teszt eredményei jobbak lehetnek volna, ha a 8. feladatnál a tanulók nem kapnak félreérthető tanári instrukciót.

7.3. A KISÉRLETI ÉS NEM KISÉRLETI RÉSZMINTA EREDMÉNYEINEK ÖSSZEHAONLITÁSA

A szakmai szakközépiskolák tanulóinak teszteredményeit a 26. táblázat foglalja össze, az egységes alapu középiskolák adatait pedig a 27. táblázat tartalmazza.

26. táblázat A szakközépiskolák eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	45.188	74.1	7.345	16.3
2.	TERSZEMLELET T	25.275	63.2	6.388	25.3
3.	MUSZAKI RAJZ T	45.569	68.0	8.441	18.5
4.	OSSZPONTSZAM	116.031	69.1	16.230	14.0

A pszichomotoros teszt teljesítménye alig több, mint fél %-kal jobb a szakközépiskoláknál, mint a kísérleti iskolákban. /Az eltérés nem szignifikáns./

A térszemléleti teszt eredményei a szakközépiskolákban 1 %-kal jobbak, a műszaki rajzi teszt eredményei 4,8 %-kal gyengébbek mint a kísérleti középiskolába járó tanulók eredményei, annak ellenére, hogy ezen érték a gépszerkesztő szakon tanulók jó eredményeit is magába foglalja.

27. táblázat Az egységes alapú középiskolák eredményei

ATLAGOK ES SZORASOK

S.SZ.	VALTOZO	ATLAG	ATL. %	SZORAS	CV %
1.	PSZICHOMOT. T.	44.550	73.0	6.708	13.1
2.	TERSZEMLELET T	24.842	62.1	5.559	22.4
3.	MUSZAKI RAJZ T	48.746	72.8	7.279	14.9
4.	DSSZPONTSZAM	118.138	70.3	13.689	11.6

Utólagosan, az adatokat elemezve úgy tűnik, hogy a vizsgálathoz kiválasztott, felkért iskolák osztály illetve létszám arányának megválasztása nem a legjobban sikerült.

A vizsgálatban részt vett 14 osztályból 5 osztály szakközépiskolai, 9 osztály pedig kísérleti középiskolai. A 9 kísérletiből 6 osztály egy iskolában van /Táncsics/, éppen abban, ahol a műszaki rajzi teszt eredményeit bizonyos momentumok negatív irányban befolyásolták.

Az 5 szakközépiskolai osztályban 157, a 9 kísérleti osztályban 251 tanuló vett részt a munkában. Tőlük összesen 400 megoldott teszt sorozatot sikerült összegyűjtenünk. Talán kísérleti-szakközépiskolai arány megválasztása sem volt a legheylesebb, azonban a vizsgálat kezdetén döntően csak a vizsgálatba bevont teljes tanulói létszámra koncentráltunk.

A fentiek ellenére úgy tűnik, hogy a kísérleti képzés precízen tervezett, jól átgondolt pedagógiai folyamatába szervesen illeszkedő műszaki rajz oktatásnak /a kevesebb rajzóra ellenére is/ igen jók az eredményei.

Az elvégzett vizsgálat eredményei elegendő információt szolgáltatnak a mérőeszközök továbbfejlesztéséhez, a tapasztalatok segítséget nyújthatnak további, bizonyító erejű összehasonlító felmérések megszervezéséhez.

Irodalom

- Blatler, P.: Sex differences in spatial ability: the X-linked gene theory
Perceptual and Motor Skills, 1982, 55, 455-462
- Jahn, W. - Vahle, H. /1974/: A faktoranalízis és alkalmazása
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Justné Kéry Hedvig /1964/: Az arányok felismerésének kérdése
ábrázolt tárgyak esetében
in: Pszichológiai Tanulmányok VI.
Akadémiai Kiadó, Budapest, 167-183. o.
- Nagy József /1980/: 5-6 éves gyermekeink iskolakészültsége
Akadémiai Kiadó, Budapest
- Paál Ákos /1970/: A gyermekrajzok fejlődésének motivációi
a 6-10 év között
Magyar Pszichológiai Szemle 4. sz. 573-578. o.
- Pálffy Zoltán /1963/: A szenzomotorika egy speciális formája
az emberré válás folyamatában
in: Pszichológiai Tanulmányok V.
Akadémiai Kiadó, Budapest, 47-62. o.
- Pálffy Zoltán /1966/: A "perspektív látás" értelmezéséhez
Magyar Pszichológiai Szemle 1-2. sz. 227-239.
- Pálffy Zoltán /1969 a/: A térlátás minőségi szintjeiről
Magyar Pszichológiai Szemle 3-4 sz. 421-435.
- Pálffy Zoltán /1969 b/: A rajzpedagógiai vizsgálat fajtái,
módszerei
in: Tanítóképző Intézetek Tudományos Közleményei VI.
Debrecen, 185-208. o.

Pálffy Zoltán /1971 a/: A képi térlátás emberileg specifikus
invarianciáiról

Magyar Pszichológiai Szemle 4. sz. 500-508. o.

Pálffy Zoltán /1971 b/: A térlátás "technikai" tartalmának
alakulása

Magyar Pedagógia 1-2. sz. 66-77. o.

Sváb János /1979/: Többváltozós módszerek a biometriában
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

CONTENTS

Introduction	4
1. Theoretical framework	7
1.1. Definition of basic drawing skills - a review of literature	7
1.2. Operationalisation of the contents	8
1.3. Taxonomy of basic drawing skills	10
2. The empirical survey	13
2.1. The instruments of measurement	13
2.2. The population	14
2.3. The administration of tests	17
2.4. Computerised data-processing	17
3. Achievements in the psychomotor domain	21
3.1. The psychomotor test and its evaluating system	21
3.2. The developmental level and structure of psychomotor components	28
3.3. The effects of background factors on psychomotor achievements	34
4. The spatial perception achievements	38
4.1. The spatial perception test and its evaluating system	38
4.2. The developmental level and structure of spatial perception components	44
4.3. The effects of background factors on spatial components	49
5. The achievements of industrial design test	53
5.1. The test and its evaluating system	53
5.2. The knowledge of industrial design at the age of 16	61
5.3. The effects of background factors on the knowledge of industrial design	71
6. The analysis of relationships among the three fields	74
6.1. The relationships of tasks and background variables	74
6.2. The structure of the task-system	80
6.3. The effect of background factors	88
7. Comparison of the achievements of pupils attending schools with different types of training	90
7.1. The description of schools in the sample	90
7.2. Comparison of achievements of schools	92
7.3. Comparison of achievements of experimental (comprehensive) and non-experimental schools	96
References	99
Contents	101
English summary	102

INVESTIGATIONS INTO THE DEVELOPMENT OF DRAWING SKILLS WITH SECONDARY SCHOOL PUPILS

Summary

This study is related to the research project aimed at the creation of a unified secondary school type. Our efforts were focused on the elaboration of a basic drawing skills assessment instrument, and, through data processing methods show how widely used personal computers may be utilised for a deep mathematical-statistical analysis.

In the course of our theoretical preparatory work we grouped the skills to be assessed in two branches:

- elementary psychomotor constituents of drawing skills (drawing a line, copying, etc.).

- spatial representation skills (identification of projections, transformations, reflection, etc.).

In addition to these two fields, we included an area of visual language knowledge that is included in the secondary school curriculum:

- elements of industrial design.

As skills of aesthetic representation have not yet been satisfactorily explored and their assessment techniques seem to need further elaboration, this fourth possible area of investigation had to be omitted.

Tests were compiled on the basis of the taxonomy resulting from our theoretical analysis. Our sample included 400 pupils who attended the second form of secondary school. (Mean age: 16)

According to our results, the psychomotoric basis of drawing skills reaches the level of complete development by the age of 16. Performance in simple tasks as drawing a connecting line on a dotted pattern (97.3%), copying of simple plane figures (79.6%), estimating the position of dots (73.5%) was especially high-level. In tasks requiring magnification and reduction (55.4%) and estimation of directions (58.4%) is weaker.

In the spatial perception test, identification of elevations (93.9%) and reflection (97.3%) did not prove to be a difficult to accomplish task for the majority of pupils. Performance is worse in the tasks requiring the reproduction of structures utilizing short-term memory (56.7%). The worst results were achieved in the stretching task.

Performance in the industrial design test was also high, 72% in average.

We studied the effect of different background variables (family situation, social status, type of settlement, achievement in different school subjects) on performance through multiple regression analysis. None of these had any significant effect on the psychomotoric performance. Results in the spatial perception test depended on the sex of pupils (2.9% explained variance, boys perform better), on achievement in mathematics (3.7% explained variance) and on the achievement in art (4.7% explained variance). The knowledge level of industrial design tasks is influenced by performance in mathematics (14.7% explained variance) and art (8.1% explained variance), while the effect of sex is minimal (0.5% explained variance).

We verified our hypotheses concerning the inner structure of drawing skills through cluster analysis. In the psychomotor test we received the theoretically modelled hierarchy, and also the cluster analysis of the spatial perception test renders itself well to interpretation.

In the course of the factor analysis of the tests we found 3 factors. One factor is significant with psychomotor and spatial perception tasks, the second with the knowledge components of industrial design and the third one with the components of industrial design that may be generally termed as skills.

We found some differences in relation to the different school types offering different training, but its effect did not prove to be significant.